



Métabolisme de la Région de Bruxelles-Capitale : identification des flux, acteurs et activités économiques sur le territoire et pistes de réflexion pour l'optimisation des ressources

Rapport final juillet 2015



EcoRes

Rue d'Edimbourg, 26
1050 Bruxelles
Belgique
Tél : 02/893 08 81

Courriel : bertrand.merckx@ecores.eu

Colophon

Cet ouvrage sur le métabolisme de la Région Bruxelles-Capitale présente, sur base d'expériences étrangères, un bilan de flux de matières et d'énergie à l'échelle de la Région de Bruxelles-Capitale pour l'année 2011 ainsi que des pistes d'amélioration concrètes sur certaines chaînes de valeur dans une perspective d'économie circulaire.

Il ouvre également des perspectives de développement duprogramme régional en économie circulaire initiée par le gouvernement bruxellois sur les plans opérationnels, réglementaires, économiques que socio-économiques.

En termes plus pratiques, le contenu reprend:

- une analyse bibliographique qui permet de situer la construction de la politique d'économie circulaire de Bruxelles en regard d'autres territoires voisins et non-voisins;
- un bilan métabolique régional offrant une nouvelle manière d'aborder les matières, l'énergie et l'eau sur le territoire, car mettant en lien les flux entrants, stockés et sortants du territoire. Le bilan constitue aussi une base d'outil pour le suivi de l'efficacité d'utilisation des ressources sur le territoire;
- une évaluation et la définition d'actions pour l'amélioration de flux sélectionnés par Bruxelles Environnement et leurs chaînes de valeurs pour de nouveaux projet ou études à impulser par les acteurs bruxellois;
- le rendu de la dynamique participative qui a permis de démarrer une réflexion et définition d'intentions quant au développement de l'économie circulaire à l'échelle de Bruxelles .

La présente étude constitue donc un nouveau point de départ dans le travail d'optimisation des flux de matières, eau et énergie sur le territoire régional bruxellois dans une perspective d'économie circulaire en s'appuyant sur une base théorique en lien avec des applications concrètes qui se veulent aussi réalistes que pratiques.

L'apport et le soutien de Bruxelles Environnement

Cet ouvrage de métabolisme a été commandité et financé par Bruxelles Environnement dans le cadre de l'initiation de la construction collective du programme régional en économie circulaire « Be Circular, Be Brussels ». Il n'aurait pas pu être mené à bien sans une implication et soutien actif des départements de Bruxelles Environnement impliqués (Dpt. Etat de l'environnement et indicateurs DD, Dpt. Economie en transition, Dpt. Déchets) qui ont tant participé à cette étude pour la supervision, la relecture et l'apport spécifique en informations.

L'équipe du métabolisme

La mission a été pilotée par Ecores en partenariat étroit avec la cellule BATir (ULB), l'Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable (ICEDD) qui constituent l'équipe prestataire avec le support de l'association Groupe ONE, le Centre d'Etude Economique et Sociale de l'Environnement (CEESE, ULB) et Cyril Adoue, expert français en économie circulaire du Bureau Indiggo.

TABLE DES MATIERES

Introduction générale au métabolisme de la Région Bruxelles-Capitale

0	CONTEXTE GENERAL	- 15 -
0.1	LE METABOLISME, DECLINAISON TERRITORIALE DE L'ECONOMIE CIRCULAIRE.....	- 15 -
0.2	LA MISE EN ŒUVRE DU BILAN	- 16 -
1	OBJECTIF DE LA REVUE DES ETUDES ET DONNEES EXISTANTES	- 19 -
2	METHODOLOGIE POUR LE BILAN METABOLIQUE	- 19 -
2.1	LES METHODOLOGIES DE COMPTABILITE DU METABOLISME URBAIN	- 19 -
2.2	LES ETUDES DE METABOLISME TERRITORIAL.....	- 25 -
2.3	LES ENSEIGNEMENTS DES EXPERIENCES ETRANGERES POUR LE METABOLISME DE LA REGION BRUXELLOISE	- 43 -
2.4	LES PROJETS ET POLITIQUES D'ECONOMIE CIRCULAIRE	- 44 -
2.5	LES ENSEIGNEMENTS ET POLITIQUES D'ECONOMIE CIRCULAIRE	- 49 -
3	CONCLUSION DE LA REVUE DES DONNEES ET ETUDES EXISTANTES	- 52 -
4	OBJECTIF DU BILAN METABOLIQUE	- 54 -
5	L'ETABLISSEMENT DU BILAN	- 54 -
5.1	DEMARCHE DU CHOIX DE LA METHODE.....	- 54 -
5.2	DESCRIPTION DE LA METHODE UTILISEE	- 54 -
5.3	LES RESULTATS DU BILAN	- 56 -
6	LES FLUX D'ENERGIE.....	- 59 -
6.1	INTRODUCTION	- 59 -
6.2	SOURCE DE DONNEES	- 59 -
6.3	HYPOTHESES, ESTIMATIONS, METHODE	- 59 -
6.4	RESULTATS	- 60 -
6.5	CONCLUSION INTERMEDIAIRE.....	- 64 -
7	LES FLUX DE MATIERES	- 65 -
7.1	LES FLUX SOLIDES.....	- 65 -
7.2	LES FLUX MATIERES EMIS DANS.....	- 126 -
7.3	LES FLUX GAZEUX.....	- 129 -
8	LES FLUX D'EAU.....	- 133 -
8.1	INTRODUCTION	- 133 -
8.2	APERÇU GENERAL DES FLUX	- 134 -
8.3	FLUX D'EAU ENTRANTS DE LA REGION DE BRUXELLES-CAPITALE	- 135 -
8.4	FLUX D'EAU INTERNES A LA REGION BRUXELLES-CAPITALE	- 140 -
8.5	FLUX D'EAU SORTANTS DE LA REGION BRUXELLES-CAPITALE.....	- 143 -
9	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE LA PARTIE BILAN METABOLIQUE	- 145 -
10	OBJECTIF DE L'EVALUATION DU POTENTIEL DES 12 FLUX.....	- 150 -
10.1	LA SELECTION DES FLUX.....	- 150 -
10.2	L'EVALUATION DES FLUX DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE	- 151 -
11	FLUX «MATIERES ISSUES DU SECTEUR EVENEMENTIEL»	- 153 -
11.1	INTRODUCTION	- 153 -
11.2	LA SITUATION EN BELGIQUE ET EN RBC.....	- 153 -

11.3	L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE : ASPECTS GENERAUX OPERATIONNELS	- 153 -
11.4	L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE : IMPACTS ET BENEFICES ECONOMIQUES, ENVIRONNEMENTAUX, SOCIAUX ET REGLEMENTAIRES	- 155 -
11.5	CONCLUSION INTERMEDIAIRE	- 157 -
11.6	SOURCES.....	- 157 -
12	FLUX «VALORISATION ALTERNATIVE DES DECHETS ALIMENTAIRES»	- 159 -
12.1	INTRODUCTION	- 159 -
12.2	LA SITUATION EN BELGIQUE ET EN RBC.....	- 160 -
12.3	L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE : ASPECTS GENERAUX OPERATIONNELS	- 164 -
12.4	L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE : IMPACTS ET BENEFICES ECONOMIQUES, ENVIRONNEMENTAUX, SOCIAUX ET REGLEMENTAIRES	- 167 -
12.5	CONCLUSION INTERMEDIAIRE	- 170 -
12.6	SOURCES.....	- 170 -
13	FLUX «VALORISATION MULTI-FILIERES DES TEXTILES IMPROPRES AU REEMPLOI»	- 172 -
13.1	INTRODUCTION	- 172 -
13.2	LE SECTEUR : APERÇU ET ÉTAT GÉNÉRAL	- 172 -
13.3	LA SITUATION EN BELGIQUE ET EN RBC.....	- 172 -
13.4	L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE : ASPECTS GENERAUX OPERATIONNELS	- 173 -
13.5	L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE : IMPACTS ET BENEFICES ECONOMIQUES, ENVIRONNEMENTAUX, SOCIAUX ET REGLEMENTAIRES	- 174 -
13.6	CONCLUSION INTERMEDIAIRE.....	- 175 -
13.7	SOURCES.....	- 175 -
14	FLUX « VALORISATION DE DECHETS PAPIER HOMOGENES EN MATERIAU D'ISOLATION».....	- 177 -
14.1	INTRODUCTION	- 177 -
14.2	LE SECTEUR : APERÇU ET ETAT GENERAL	- 177 -
14.3	LA SITUATION EN BELGIQUE ET EN RBC.....	- 177 -
14.4	L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE : ASPECTS GENERAUX OPERATIONNELS	- 179 -
14.5	L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE : IMPACTS ET BENEFICES ECONOMIQUES, ENVIRONNEMENTAUX, SOCIAUX ET REGLEMENTAIRES	- 180 -
14.6	CONCLUSION INTERMEDIAIRE	- 181 -
14.7	SOURCES.....	- 181 -
15	FLUX «VALORISATION BATTERIES LITHIUM DES VEHICULES ELECTRIQUES».....	- 183 -
15.1	INTRODUCTION	- 183 -
15.2	LE SECTEUR : APERÇU ET ÉTAT GÉNÉRAL	- 183 -
15.3	LA SITUATION EN BELGIQUE ET EN RBC.....	- 183 -
15.4	L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE : IMPACTS ET BENEFICES ECONOMIQUES, ENVIRONNEMENTAUX, SOCIAUX ET REGLEMENTAIRES	- 184 -
15.5	CONCLUSION INTERMEDIAIRE	- 185 -
15.6	SOURCES.....	- 185 -
16	FLUX «DECHETS D'EQUIPEMENTS ELECTRIQUES ET ELECTRONIQUES».....	- 187 -
16.1	INTRODUCTION	- 187 -
16.2	LE SECTEUR : APERÇU ET ETAT GENERAL	- 187 -
16.3	LA SITUATION EN BELGIQUE ET EN RBC.....	- 187 -
16.4	L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE : ASPECTS GENERAUX OPERATIONNELS	- 188 -
16.5	L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE : IMPACTS ET BENEFICES ECONOMIQUES, ENVIRONNEMENTAUX, SOCIAUX ET REGLEMENTAIRES	- 189 -
16.6	CONCLUSION INTERMEDIAIRE	- 189 -
16.7	SOURCES.....	- 190 -

17 FLUX « REVALORISATION DES DECHETS VERTS ISSUS DE L'EXPLOITATION DES ESPACES VERTS GERES PAR BRUXELLES ENVIRONNEMENT »	- 191 -
17.1 INTRODUCTION	- 191 -
17.2 LA SITUATION EN BELGIQUE ET EN RBC.....	- 192 -
17.3 L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE : ASPECTS GENERAUX OPERATIONNELS	- 196 -
17.4 L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE : IMPACTS ET BENEFICES ECONOMIQUES, ENVIRONNEMENTAUX, SOCIAUX ET REGLEMENTAIRES	- 197 -
17.5 CONCLUSION INTERMEDIAIRE.....	- 199 -
17.6 SOURCES.....	- 199 -
18 FLUX «RECUPERATION DE LA CHALEUR DES EGOUTS».....	- 200 -
18.1 INTRODUCTION	- 200 -
18.2 LE SECTEUR : APERÇU ET ETAT GENERAL	- 200 -
18.3 LA SITUATION EN BELGIQUE ET EN RBC.....	- 201 -
18.4 L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE : ASPECTS GENERAUX OPERATIONNELS	- 201 -
18.5 L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE : IMPACTS ET BENEFICES ECONOMIQUES, ENVIRONNEMENTAUX, SOCIAUX ET REGLEMENTAIRES	- 202 -
18.6 CONCLUSION INTERMEDIAIRE.....	- 203 -
18.7 SOURCES.....	- 204 -
19 FLUX «PREVENTION ET VALORISATION MULTIFILIERES EN (DE)CONSTRUCTION / RENOVATION» ..	- 205 -
19.1 INTRODUCTION	- 205 -
19.2 LA SITUATION AU NIVEAU BELGE ET BRUXELLOIS	- 206 -
19.3 L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE: ASPECTS OPERATIONNELS .	- 208 -
19.4 L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE: ASPECTS ECONOMIQUES, ENVIRONNEMENTAUX ET REGLEMENTAIRES.	- 210 -
19.5 CONCLUSION INTERMEDIAIRE.....	- 212 -
19.6 SOURCES.....	- 212 -
20 FLUX «REVALORISATION DES BOUES ET SEDIMENTS HORS STEP (CURAGE DES COURS D'EAU ET ETANGS, NETTOYAGE DES VOIRIES ET AVALOIRS...)».....	- 213 -
20.1 INTRODUCTION	- 213 -
20.2 LES DECHETS DE TYPE BOUES ET SEDIMENTS : APERÇU ET ETAT GENERAL	- 213 -
20.3 LA SITUATION BRUXELLOISE.....	- 213 -
20.4 L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE: ASPECTS OPERATIONNELS	- 215 -
20.5 L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE: ASPECTS ECONOMIQUES, ENVIRONNEMENTAUX ET REGLEMENTAIRES.	- 217 -
20.6 CONCLUSION INTERMEDIAIRE.....	- 217 -
20.7 SOURCES.....	- 218 -
21 FLUX «VALORISATION ENERGETIQUE INDUSTRIELLE (EX. GAZEIFICATION, COGENERATION) DE DECHETS DE BOIS SPECIFIQUES (CONSTRUCTION, PALETTES..)».....	- 219 -
21.1 INTRODUCTION	- 219 -
21.2 LE SECTEUR DE LA (DE-)CONSTRUCTION / RENOVATION : APERÇU ET ETAT GENERAL.....	- 219 -
21.3 LA SITUATION AU NIVEAU BELGE ET BRUXELLOIS	- 220 -
21.4 L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE : ASPECTS OPERATIONNELS	- 221 -
21.5 L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE: ASPECTS ECONOMIQUES, ENVIRONNEMENTAUX ET REGLEMENTAIRES.	- 223 -
21.6 CONCLUSION INTERMEDIAIRE.....	- 224 -
21.7 SOURCES.....	- 225 -
22 FLUX «RECONCEPTION ET REVALORISATION DES MATERIAUX DE FINITION (REJETEMENTS DE SOLS, MURS ET FAUX PLAFONDS, CHASSIS...) UTILISES AU NIVEAU DES BATIMENTS TERTIAIRES»	- 226 -

22.1	INTRODUCTION	- 226 -
22.2	LA SITUATION EN BELGIQUE ET RBC	- 227 -
22.3	L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE: ASPECTS OPERATIONNELS .	- 229 -
22.4	L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE: ASPECTS ECONOMIQUES, ENVIRONNEMENTAUX ET REGLEMENTAIRES	- 231 -
22.5	CONCLUSION	- 232 -
22.6	SOURCES.....	- 233 -
23	CONCLUSION DE LA PARTIE D'EVALUATION DES 12 FLUX	- 235 -
24	OBJECTIFS DE L'APPROFONDISSEMENT ET DE LA DEFINITION DES ACTIONS	- 238 -
25	POSSIBILITES DE SYNERGIES ECO-INDUSTRIELLES TRANS-SECTORIELLES GENEREES PAR L'INDUSTRIE MANUFACTURIERE (HORS AGRO-ALIMENTAIRE)	- 239 -
25.1	INTRODUCTION	- 239 -
25.2	LES FLUX : CARACTERISATION QUALITATIVE ET QUANTITATIVE	- 239 -
25.3	SELECTION DES FLUX POUR L'IDENTIFICATION DU POTENTIEL SYNERGIQUE	- 243 -
26	FLUX	- 243 -
27	ESTIMATION TONNAGE MOY	- 243 -
28	ANALYSE DE L'INTERET DU FLUX.....	- 243 -
28.1	DEFINITION D'ACTION POUR LA CONCRETISATION DE SYNERGIES.	- 245 -
28.2	IMPACTS ET BENEFICES.....	- 245 -
28.3	SOURCES.....	- 247 -
29	ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES (ECLAIRAGE, HVAC, ETC.) DES BATIMENTS TERTIAIRES	- 248 -
29.1	INTRODUCTION	- 248 -
29.2	ESTIMATION DU STOCK D'EQUIPEMENTS TECHNIQUES	- 248 -
29.3	ESTIMATION DES FLUX ENTRANTS (DEMANDE) ET SORTANTS (DECHETS) DES EQUIPEMENTS TECHNIQUES	- 254 -
29.4	ACTIONS POUR L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DU FLUX DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE	- 255 -
29.5	IMPACTS ET BENEFICES.....	- 256 -
29.6	SOURCES.....	- 259 -
30	MOBILIER LIE AUX ACTIVITES TERTIAIRES	- 260 -
30.1	INTRODUCTION	- 260 -
30.2	BREF APERÇU DU SECTEUR DE L'AMEUBLEMENT EN BELGIQUE	- 260 -
30.3	ESTIMATION DU STOCK DE MOBILIER DES BATIMENTS TERTIAIRES.....	- 261 -
30.4	ESTIMATION DES FLUX ENTRANTS (DEMANDE) ET SORTANTS (DECHETS) DE MOBILIER LIE AUX ACTIVITES TERTIAIRES.-	- 266 -
30.5	ACTIONS POUR L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DU FLUX DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE	- 267 -
30.6	IMPACTS ET BENEFICES.....	- 269 -
30.7	SOURCES.....	- 270 -
31	LA VALORISATION LOCALE DU BOIS EXPLOITE EN RBC.....	- 271 -
31.1	INTRODUCTION	- 271 -
31.2	LA SITUATION EN RBC	- 271 -
31.3	INVENTAIRES DU BOIS EXPLOITE EN RBC.....	- 272 -
31.4	LES EXPERIENCES DE REVALORISATION LOCALES DU BOIS A L'ETRANGER.....	- 274 -
31.5	ACTIONS POUR L'AMELIORATION DE LA CHAINE DE VALEUR DU FLUX DANS UNE PERSPECTIVE D'ECONOMIE CIRCULAIRE	- 275 -
31.6	CONCLUSIONS INTERMEDIAIRES	- 277 -
31.7	SOURCES.....	- 277 -
32	POSSIBILITES D'AMELIORATION DE LA GESTION D'APPROVISIONNEMENT ET DE DECHETS DU MILIEU ARTISTIQUE.....	- 279 -
32.1	INTRODUCTION	- 279 -

32.2	LE SECTEUR : APERÇU ET ETAT GENERAL	- 279 -
32.3	IDENTIFICATION DES PROJETS INNOVANTS/ÉMERGENTS RECIRCULANT CES FLUX DANS UNE PERSPECTIVE D'ÉCONOMIE CIRCULAIRE.....	- 280 -
32.4	ACTIONS POUR L'AMÉLIORATION DE LA CHAÎNE DE VALEUR DU FLUX DANS UNE PERSPECTIVE D'ÉCONOMIE CIRCULAIRE	- 283 -
32.5	IMPACTS ET BÉNÉFICES.....	- 284 -
32.6	SOURCES.....	- 284 -
33	CONCLUSIONS DE LA PARTIE APPROFONDISSEMENT DES 5 FLUX ET DÉFINITION DES ACTIONS STRATÉGIQUES.....	- 286 -
34	CONCLUSION GÉNÉRALE	- 287 -
36	ANNEXES DU PRÉSENT RAPPORT	- 290 -
36.1	DECHETS EEE	- 290 -
36.2	COMPTE RENDU DE LA PLENIÈRE DES WORKSHOPS DE L'ÉVÈNEMENT KICK OFF « BE CIRCULAR, BE BRUSSELS » DU 1/12/2014 ORGANISÉ PAR BRUXELLES-ENVIRONNEMENT	- 295 -

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Modèle économique linéaire alimenté par des ressources limitées et modèle circulaire qui se régénère (source : Fondation Ellen Mc Arthur)	16 -
Figure 2 - Schéma des flux de matières (source : Eurostat 2001)	20 -
Figure 3 - Cadre conceptuel élargi du métabolisme urbain. De (Minx et al. 2011)	24 -
Figure 4 - L'écosystème urbain Bruxellois. De (Duvigneaud & Denayer-De Smet, 1977)	28 -
Figure 5 - Le bilan du canton de Genève (ESU-services, 2011).....	32 -
Figure 6 - Le bilan « bois » canton de Genève (ESU-services, 2011)	32 -
Figure 7 - Indicateurs principaux de MFA pour Paris, Paris et sa petite couronne et la région d'Île-de-France. De (Barles 2009).....	34 -
Figure 8 - DMC de 5 échelles spatiales parisiennes (P=Paris ; PC=Petite Couronne ; PPC= Paris+Petite Couronne ; GC=Grande Couronne ; IdF=Ile-de-France). De (Barles 2009)	34 -
Figure 9 - Bilan de flux de matières mobilisés par l'économie francilienne en 2010. De (IAU, 2013).....	35 -
Figure 10 - Bilan énergie de la Ville de Lille.....	37 -
Figure 11 - Le bilan matériel de Lisbonne (municipalité) en 2004. De (Niza et al. 2009).....	39 -
Figure 12 - Bilan matériel de Lisbonne. Disponible sur http://www.umsc.pt/	40 -
Figure 13 - Bilan béton et granulats Estuaire Seine (Sofies, 2011)	41 -
Figure 14 - Flux de matières en Wallonie pour l'année 2011 en tonne par habitant (ICEDD, 2013).....	42 -
Figure 15 - Evolution de l'extraction intérieure, des importations et des exportations de matières de l'économie belge de 2008 en 2011 (en kt). De (BFP 2013)	43 -
Figure 16 - Approche boîte noire sans explication du fonctionnement du système urbain (source : BATIR)-	44 -
Figure 17 - Métabolisme urbain basé sur une approche territoriale	55 -
Figure 18 - Synthèse générale du bilan métabolique de la Région Bruxelles-Capitale en 2011	57 -
Figure 19 - Flux d'énergie entrante, de production primaire d'énergie et rejets (2011) (Source : élaboration ICEDD sur base des données du bilan énergétique de la RBC - Bruxelles Environnement 2013)	60 -
Figure 20 - Importation d'énergie en parts relatives des différents vecteurs en GWh PCI en 2011 en RBC (Source : élaboration ICEDD sur base des données du bilan énergétique de la RBC - Bruxelles Environnement 2013)	61 -
Figure 21 - Importation d'énergie en parts relatives des différents secteurs en GWh PCI en 2011 (Source : élaboration ICEDD sur base des données du bilan énergétique de la RBC - Bruxelles Environnement 2013)	62 -
Figure 22 - Flux énergétiques de la Région de Bruxelles-Capitale 2011 (Source : élaboration ICEDD sur base des données du bilan énergétique de la RBC - Bruxelles Environnement 2013)	63 -
Figure 23 - Parts relatives de la production primaire d'énergie en RBC par vecteurs en GWh PCI en 2011. (Source : élaboration ICEDD sur base des données du bilan énergétique de la RBC - Bruxelles Environnement 2013)	64 -
Figure 24 - Schéma de synthèse des flux de matières sur le territoire de RBC (2011). Sources : BNB (2012) ; Port de Bruxelles (2012) ; SNCB (2012) ; SPF Mobilité et Transports (2012); ABP (2012) ; BRUXELLES ENVIRONNEMENT (...); SBGE (2012) ; bru-energie.be ; SIBELGA (2012) ; HYDROBRU (2012) ; STIB (2012) ; URBIS (2012) ; SPF Economie - DGSIE (2013) ; Cadastre (2012) ; AATL (2012).....	65 -
Figure 25 - Flux d'importations et d'exportations (interrégionaux et internationaux) de matières (hors déchets et eau) et marchandises entre Bruxelles, la Belgique et le reste du monde en 2011. Sources : BNB (2012) ⁽¹⁾ ; Port de Bruxelles (2012) ⁽²⁾ ; SNCB (2012) ⁽³⁾ ; SPF Mobilité et Transports (2012) ⁽⁴⁾	69 -
Figure 26 - Flux de matières importés et exportés (hors flux interrégionaux) de RBC en 2011. Source : BNB, statistiques exportations et importations belges et détail au niveau bruxellois (2012).....	75 -
Figure 27 - Part (en % du poids) des différentes catégories de marchandises importées en RBC en 2012 provenant de l'extérieur de la Belgique (tonnage total importé : 3116 kt). Source : élaboration ICEDD sur base des données de la BNB, statistiques exportations et importations belges et détail au niveau bruxellois (2012)	75 -
Figure 28 - Catégories de marchandises exportées hors Belgique de RBC en 2012 (%). Tonnage total exporté : 939 kt. Sources : élaboration ICEDD sur base des données de la BNB, statistiques exportations et importations belges et détail au niveau bruxellois (2012).....	76 -
Figure 29 - Dépense moyenne en aliments, boissons et tabac d'un ménage en RBC, en Euro pour l'année 2010	94 -
Figure 30 - Estimation de la masse de la consommation alimentaire, boissons et tabac d'un ménage en RBC, en kg pour l'année 2010.....	94 -

Figure 31 - Flux de déchets produits, traités et sortants de la RBC (2011). Sources : présentation ICEDD sur base des données compilées par BE.....	- 98 -
Figure 32 - Collecte totale des déchets par l'ABP en 2011 (Source : Rapport ABP 2011)	- 101 -
Figure 33 - Représentation du stock matériel dans la Région de Bruxelles Capitale (Source : élaboration BATir)	- 110 -
Figure 34 – Estimation du poids du stock matériel par type (bâtiments résidentiels, de bureaux et commerciaux, véhicules et infrastructures)- en RBC pour l'année 2011 (Source : élaboration BATir sur base de données SNCB, STIB, URBIS, CERGA, SIBELGA, Hydrobru, SitEx, EBM, Recupel 2012, IBSA, DGSIE, études MIT, ICCT, SIEMENS).....	- 111 -
Figure 35 - Estimation de la masse totale du stock matériel (bâtiments résidentiels, de bureaux et commerciaux, véhicules et infrastructures) en RBC en pourcentage pour l'année 2011. (Source : élaboration BATir sur base de données SNCB, STIB, URBIS, CERGA, SIBELGA, Hydrobru, SitEx, EBM, Recupel 2012, IBSA, DGSIE, études MIT, ICCT, SIEMENS).....	- 112 -
Figure 36 - Représentation de la méthode pour estimer le poids total des bâtiments résidentiels, de bureaux et commerciaux (Source : élaboration BATir).....	- 115 -
Figure 37 - Estimation de la répartition des poids des différents types de bâtiments (résidentiels incluant les « biens durables », bureaux et commerciaux) en RBC (Source : élaboration BATir sur base de données SitEx, EBM, magasins grandes surfaces, Rapport Recupel 2012, Thèse de Doctorat de A. Stephan soutenue à l'ULB en 2013)	- 115 -
Figure 38 - Estimation du poids total des bâtiments résidentiels, de bureaux et commerciaux sur Bruxelles par type de matériaux (Source : élaboration BATir sur base de données SitEx, EBM, magasins grandes surfaces, Rapport Recupel 2012, Thèse de Doctorat de A. Stephan soutenue à l'ULB en 2013).....	- 116 -
Figure 39 - Estimation du poids total des véhicules privés par type en 2012 (en t et en %) (Source : élaboration BATir sur base de données DGSIE, études du MIT, ICCT et Siemens, Rapports annuels et archives STIB).....	- 118 -
Figure 40 - Estimation du poids total des véhicules publics par type en 2012 (en t et en %) (Source : élaboration BATir sur base de données DGSIE, études du MIT, ICCT et Siemens, Rapports annuels et archives STIB)	- 119 -
Figure 41 - Estimation du Poids total de l'ensemble des infrastructures en 2012 (Source : élaboration BATir sur base de données SNCB, STIB, URBIS, CERGA, SIBELGA, Hydrobru, livre « les éléments des projets de constructions » par NEUFERT).....	- 124 -
Figure 42 - Pertes d'azote (en kg) pour l'année 2013 pour l'ensemble de la RBC et sur l'ensemble des sources considérées (une vingtaine). Source : VITO, « Opstellen van een emissie inventaris water voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest », étude effectuée à la demande de BRUXELLES ENVIRONNEMENT (2014)	- 128 -
Figure 43 - Répartition sectorielle des émissions de GES en CO ₂ équivalent (kt) 2011. Sources : Bruxelles Environnement 2014.	- 130 -
Figure 44 - Evolution des émissions de GES en CO ₂ équivalent (kt) de 1990 à 2012 en RBC. Sources : Bruxelles environnement, 2014.	- 131 -
Figure 45 - Répartition sectorielle des émissions atmosphérique hors GES en 2011 en RBC. Sources : Bruxelles Environnement, 2014.....	- 132 -
Figure 46 - Estimation du bilan d'eau de la Région de Bruxelles Capitale pour l'année 2011 (en millions de m ³ /an) Sources : Bruxelles Environnement (2014)**; VIVAQUA (2012); SBGE (2011) ; IBGE (2011)* ; Flowbru (2010)* ; Verbanck (1995)** ; Calculs BATir	- 134 -
Figure 47- Schéma des stations d'épurations de Bruxelles	- 141 -
Figure 48- Total eaux usées traitées par an sur Bruxelles en 2012 (en m ³ et en %)	- 142 -
Figure 49 - Bilan hydrologique en Région de Bruxelles-Capitale, 1995.....	- 142 -
Figure 50 - Schéma de l'économie circulaire (source : Fondation Ellen Mc Arthur).....	- 152 -
Figure 51 - Schéma de la chaîne de valeur du flux avec les chaînons existant en RBC (trait continu) et les chaînons à créer (trait pointillé).....	- 178 -
Figure 52 – Graphique de l'évolution des volumes de bois de 2004 à 2014	- 193 -
Figure 53 – Graphique de l'évolution des recettes de bois de 2004 à 2014.....	- 193 -
Figure 54 - Schéma de la chaîne de valeur du flux avec les chaînons existant en RBC (trait continu) et les chaînons à créer (trait pointillé).....	- 195 -
Figure 55 - Schéma de la chaîne de valeur du flux avec les chaînons existant en RBC (trait continu) et les chaînons à créer (trait pointillé).....	- 215 -
Figure 56 - Schéma de la chaîne de valeur du flux avec les chaînons existant en RBC (trait continu) et les chaînons à créer (trait pointillé).....	- 221 -

Figure 57 - Nombre de revendeurs par type de matériau (total = 102 revendeurs)	- 228 -
Figure 58 - Part d'utilisation des différents diamètres de conduite pour la pompe de circulation (en mm) - 249	- 249 -
-	
Figure 59 - Part d'utilisation des conduites de ventilation isolées	- 250 -
Figure 60 - Part d'utilisation des conduites de distribution et d'évacuation d'eau	- 252 -
Figure 61 - Part d'utilisation des principaux types de luminaires	- 253 -
Figure 62 - Évolution du parc de bureaux pour la période 1997-2013	- 255 -
Figure 63 - Plan type d'un plateau de bureaux.	- 261 -
Figure 64 - Nombre de postes de travail en RBC (2012).	- 263 -
Figure 65 - Nombre d'étudiants/élèves en RBC (2012).	- 265 -
Figure 66 - Estimation de l'âge du parc mobilier.....	- 266 -
Figure 67 - Critères de sélection pour l'achat du mobilier de type bureau.....	- 268 -
Figure 68 - Comparaison de budget pour un poste de travail complet	- 269 -
Figure 69 - Ventes de bois du cantonnement de Bruxelles : évolution des volumes de bois vendus (Ex2004 à Ex2015)	- 273 -
Figure 70 - Vente de bois du cantonnement de Bruxelles : évolution des recettes des ventes de bois actualisées (Ex2004 à Ex2014).....	- 273 -
Figure 71 - Nombre de scieries de résineux, de feuillus et de scieries mixtes par province (2011).....	- 276 -
Figure 72 – Exemple d'assemblage de Mods (source : MCB).....	- 281 -
Figure 73- Schéma des principales données fournies par le Rapport RECUPEL 2012.....	- 291 -
Figure 74- Calcul du NAS pour la Région de Bruxelles Capitale	- 292 -

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Définition et signification des indicateurs de flux de matières (source : Moll et al., 2003)	21 -
Tableau 2 - Liste des cas d'études de métabolisme urbain. De (Kennedy et al. 2011).....	25 -
Tableau 3 - Production primaire et importations d'énergie en GWh PCI en RBC en 2011 (Source : élaboration ICEDD sur base des données du bilan énergétique de la RBC - Bruxelles Environnement 2013)	61 -
Tableau 4 - Transport de marchandises « provenant de » et « arrivant à » l'agglomération de Bruxelles en kt. Source : STRATEC 2002.....	68 -
Tableau 5 - Flux totaux d'importations et d'exportations de matières (en kt) de Bruxelles par type de marchandises pour les années 2010-2011. Sources : BNB (2012) ⁽¹⁾ ; Port de Bruxelles (2012) ⁽²⁾ ; SNCB (2012) ⁽³⁾ ; SPF Mobilité et Transports (2012) ⁽⁴⁾	70 -
Tableau 6 - Pourcentages des flux interrégionaux ou internationaux par rapport aux flux totaux de matière importée et exportée de Bruxelles (en %). Sources : BNB (2012) ; Port de Bruxelles (2012) ; SNCB (2012) ; SPF Mobilité et Transports (2012).....	72 -
Tableau 7 - Flux internationaux de matière importés et exportés en RBC 2010-2012 (en kt). Sources : BNB, statistiques exportations et importations belges et détail au niveau bruxellois (2012).....	74 -
Tableau 8 - Importations et exportations de biomasse et produits à base de biomasse en RBC en 2012. Source : BNB, statistiques exportations et importations belges et détail au niveau bruxellois (2012)	77 -
Tableau 9 - Importations et exportations de métaux et produits transformés métalliques en RBC en 2012. Source : BNB, statistiques exportations et importations belges et détail au niveau bruxellois (2012)	78 -
Tableau 10 - Importations et exportations de minéraux non métalliques et transformés en RBC en 2012. Source : BNB, statistiques exportations et importations belges et détail au niveau bruxellois (2012) & Importation et exportation de ressources pétrole (hors flux interrégionaux)	79 -
Tableau 11 - Importations et exportations de ressources de pétrole en RBC en 2012. Source : BNB, statistiques exportations et importations belges et détail au niveau bruxellois (2012).....	79 -
Tableau 12 - Importations et exportations d'autres produits en RBC en 2012. Source : BNB, statistiques exportations et importations belges et détail au niveau bruxellois (2012).....	80 -
Tableau 13 - Importations et exportations de matières résiduelles en RBC en 2012. Source : BNB, statistiques exportations et importations belges et détail au niveau bruxellois (2012).....	80 -
Tableau 14 - Estimation de la part moyenne (%) de chaque type de marchandises pour les chargements et déchargements par voie routière (véhicules belges de plus d'une tonne). Source : Calcul BATir à partir de la moyenne des données IBSA – Transport de marchandises (2012) pour les années 1999 à 2003..	83 -
-	
Tableau 15 - Part du trafic propre par pays de destination/origine pour le transport fluvial et maritime (2010-2012). Source : Port de Bruxelles (2012)	84 -
Tableau 16 - Quantités importées et exportées selon le lieu de chargement/déchargement par voie routière par des véhicules belges d'une charge utile de plus d'une tonne. Source : SPF Mobilité et Transports (2012).....	85 -
Tableau 17 - Estimation des quantités importées et exportées (en kt) selon le type de marchandises par voie routière par des véhicules belges d'une charge utile de plus d'une tonne. Source : Calcul BATir sur base des données SPF Mobilité et Transports (2012) et IBSA – Transport de marchandises (2012).....	86 -
Tableau 18 - Estimation des quantités importées et exportées selon le type de marchandises par voie ferroviaire. Source : Calcul BATir sur base des données IBSA – Transport de marchandises (2012)....	87 -
Tableau 19 - Quantités importées et exportées totales selon le type de marchandises par voie fluviale et maritime. Source : Port de Bruxelles (2012).....	88 -
Tableau 20 - Estimation des quantités interrégionales importées et exportées (en kt) selon le type de marchandises par voie fluviale et maritime. Source : Calculs BATir sur base des données Port de Bruxelles (2012)	89 -
Tableau 21 - Estimation des flux interrégionaux importés et exportés tous modes de transports confondus (route, voie navigable, rail- transports interrégionaux uniquement) en kt. Sources : Calculs BATir sur base des données Port de Bruxelles (2012) ; SNCB (2012) ; SPF Mobilité et Transports (2012).....	90 -
Tableau 22 - Estimation de la Part des différents modes de transports pour les flux interrégionaux importés et exportés pour l'année 2011. Sources : Calculs BATir sur base des données Port de Bruxelles (2012) ; SNCB (2012) ; SPF Mobilité et Transports (2012).....	91 -
Tableau 23 - Estimation de la consommation alimentaire annuelle par ménages et par habitants en 2010. Sources : DGSIE – Enquête Budget des Ménages (2010), BNB (2014), sites internet Carrefour, Delhaize ..	93 -
Tableau 24 - Estimation du gisement de déchets total en RBC en 2011 (tonnes).	97 -

Tableau 25 - Explication des chiffres (tonnes) obtenus dans le tableau 24 sur les gisements de déchets ...	- 99 -
Tableau 26 – Estimation des quantités de déchets de certains flux collectés par le secteur privé (hors secteur secondaire)- Source : « Monitoring des quantités de déchets industriels générés dans la Région de Bruxelles-Capitale en 2010, 2011 et 2012 et de leurs modes de traitement », étude effectuée à la demande de BE, 2014	- 100 -
Tableau 27 - Détail du tonnage des déchets collectés par Bruxelles Propreté pour les années 2010, 2011 et 2012 (Chiffres en tonnes, source : élaboration BATir sur base de données Bruxelles Environnement et types de flux provenant du rapport d'activité de l'ABP 2011)	- 101 -
Tableau 28 - Quantité de déchets des PAC communaux subsidiés (source : Bruxelles Environnement)....	- 104 -
Tableau 29 - Détail des quantités de déchets des PAC communaux subsidiés prises en charges par différents acteurs pour leur évacuation, pour l'année 2011 (source : Bruxelles Environnement).....	- 105 -
Tableau 30 - Déchets totaux provenant des PAC communaux subsidiés sans double comptages càd hors déchets pris en charge par ABP (Source : élaboration BATir sur base de données Bruxelles Environnement).....	- 105 -
Tableau 31 - Déchets totaux provenant des PAC communaux non subsidiés sans double comptages (Source : élaboration BATir sur base de données IGEAT 2011)	- 105 -
Tableau 32 - Déchets totaux provenant des PAC communaux subsidiés et non subsidiés sans double comptages (Source : élaboration BATir sur base de données IGEAT 2011)	- 106 -
Tableau 33 - Quantité de déchets collectés par l'économie sociale (source : Bruxelles Environnement) ..	- 107 -
Tableau 34 - Quantité de déchets collectés par l'économie sociale éliminés, réemployés et recyclés (source : Bruxelles Environnement).....	- 107 -
Tableau 35 – Estimation des quantités de déchets de certains flux collectés par le secteur privé (hors secteur secondaire)- Source : « Monitoring des quantités de déchets industriels générés dans la Région de Bruxelles-Capitale en 2010, 2011 et 2012 et de leurs modes de traitement », étude effectuée à la demande de BE, 2014	- 107 -
Tableau 36 – Estimation du Poids total du stock matériel (bâtiments résidentiels, de bureaux et commerciaux, véhicules et infrastructures) par type de matériaux en RBC pour les années 2010, 2011 et 2012 (Source : élaboration BATir sur base de données SNCB, STIB, URBIS, CERGA, SIBELGA, Hydrobru, SitEx, EBM, Recupel 2012, IBSA, DGSIE, études MIT, ICCT, SIEMENS)	- 111 -
Tableau 37 - Composition moyenne des flux issus du traitement des DEEE domestiques par fraction (Source : rapport Recupel 2012).....	- 114 -
Tableau 38 - Estimation du poids total du stock de bâtiments résidentiels (y compris « biens durables »), de bureaux et commerciaux sur la Région de Bruxelles Capitale et des différents matériaux qui le composent – chiffres valables pour les années 2010-11-12 (Source : élaboration BATir sur base de données SitEx, EBM, magasins grandes surfaces, Rapport Recupel 2012, Thèse de Doctorat de A. Stephan soutenue à l'ULB en 2013).....	- 116 -
Tableau 39 - Estimation du poids total du stock véhicules par type de véhicule (Source : élaboration BATir sur base de données DGSIE, études du MIT, ICCT et Siemens, Rapports annuels et archives STIB)	- 118 -
Tableau 40 - Estimation du poids total du parc de véhicules et des différents matériaux qui le composent pour les années 2010, 2011 et 2012 (Source : élaboration BATir sur base de données DGSIE, études du MIT, ICCT et Siemens, Rapports annuels et archives STIB)	- 119 -
Tableau 41 - Estimation du poids total du réseau de distribution et d'égouttage (hors collecteurs) de l'eau et des différents matériaux qui le composent pour les années 2010, 2011 et 2012 (Source : élaboration BATir sur base de données Hydrobru 2011 et 2012 et fiches techniques de différents producteurs de tuyaux pour la distribution de l'eau).....	- 120 -
Tableau 42 - Estimation du Poids total du le réseau de distribution de gaz et des différents matériaux qui le composent pour les années 2010, 2011 et 2012 (Source : élaboration BATir sur base de données Sibelga 2012, CERGA, fiches techniques de différents constructeurs de tubes pour la distribution de gaz) ..	- 121 -
Tableau 43 - Estimation du Poids total du le réseau de haute et basse tension et des différents matériaux électriques qui le composent pour les années 2010, 2011 et 2012 (Source : élaboration BATir sur base de données Sibelga 2011-2012 et fiches techniques de différents constructeurs de câbles pour la distribution électrique).....	- 121 -
Tableau 44 - Estimation du Poids total des infrastructures sur les rails et des différents matériaux qui le composent pour les années 2010, 2011 et 2012 (Source : élaboration BATir sur base de données STIB 2011, Cahier économique et social de la RBC, Rapports SNCCB, livre « les éléments des projets de construction » par NEUFERT)	- 122 -

Tableau 45 - Estimation du Poids total des infrastructures sur route et des différents matériaux qui le composent (valable pour les années 2010, 2011 et 2012) (Source : élaboration BATir sur base de données URBIS)	- 123 -
Tableau 46 - Estimation du Poids total de l'ensemble des infrastructures considérées dans le calcul du stock pour les années 2010, 2011 et 2012 (Source : élaboration BATir sur données SNCB, STIB, URBIS, CERGA, SIBELGA, Hydrobru, livre « les éléments des projets de constructions » par NEUFERT).....	- 124 -
Tableau 47 - Poids total de l'ensemble des infrastructures par composition matérielle en 2010, 2011 et 2012 (Source : élaboration BATir sur données SNCB, STIB, URBIS, CERGA, SIBELGA, Hydrobru, livre « les éléments des projets de constructions » par NEUFERT)	- 124 -
Tableau 48 - Emissions totales (en kg) des 86 polluants dans l'eau sur Bruxelles par type de source durant l'année 2013. Source Etude du VITO effectuée à la demande de BRUXELLES ENVIRONNEMENT (2013)....	- 128 -
Tableau 49 - Gaz à effet de serre émis en 2011.	- 130 -
Tableau 50 - Emissions dans l'air hors GES en 2011 en RBC. (Sources : Bruxelles Environnement, 2014)..	- 131 -
Tableau 51 - Débits annuels moyens pour les principaux cours d'eau et du canal entrant en RBC (période 2007-2010).....	- 136 -
Tableau 52 - Apports d'eau par précipitations sur la Région Bruxelles-Capitale pour les années 2010, 2011 et 2012.....	- 136 -
Tableau 53 - Captage, approvisionnement et consommation de l'eau potable en RBC (2010-12). (Source : Vivaqua 2012– Hydrobru (2012))	- 137 -
Tableau 54 - Consommation d'eau sur en RBC par secteur pour les années 2010, 2011 et 2012. (Source : Vivaqua 2012).....	- 139 -
Tableau 55 - Eaux captées sur la Région de Bruxelles-Capitale. (Source : BRUXELLES ENVIRONNEMENT 2014).-	- 140 -
Tableau 56 - Données présentes pour l'ensemble des stations d'épuration de Bruxelles en 2011 et 2012. (Source : SBGE 2011 ; SBGE 2012)	- 141 -
Tableau 57- Débits annuels moyens pour les principaux cours d'eau sortant de la RBC (période 2007-2010). Source : Flowbru 2010 – Calculs Bruxelles Environnement ; Verbanck (1995)	- 144 -
Tableau 58 - Acteurs bruxellois et types de flux de boues / sédiments concernés (Source : IBGE, 2012) ..	- 214 -
Tableau 59 - Estimation de la quantité de déchets industriels générés en RBC sur base du nombre d'emplois ouvrier par section NACE Rèv.2 selon la nomenclature CED-Stat Rèv.4 en tonnes.	- 240 -
Tableau 60 - Codes et libellés NACE Révision 2.....	- 242 -
Tableau 61 - Tableau récapitulatif d'estimation sectorielle de déchets	- 243 -
Tableau 62 - Éléments de HVAC présent dans un bâtiment tertiaire et estimation du gisement en RBC ..	- 251 -
Tableau 63 - Éléments du réseau électrique présent dans un bâtiment tertiaire et estimation du gisement en RBC	- 252 -
Tableau 64 - Divers éléments sanitaires présents dans un bâtiment tertiaire et estimation du gisement en RBC	- 254 -
Tableau 65 - Estimation du gisement d'ascenseurs en RBC.....	- 254 -
Tableau 66 - Estimation des flux sortants ainsi que de la valeur ajoutée par le réemploi de ceux-ci	- 257 -
Tableau 67 - Chiffres clés pour le secteur de l'ameublement belge en 2013	- 261 -
Tableau 68 - Nombre d'emplois intérieurs totaux par branches d'activités NACE-BEL (2008) pour l'année 2012	- 264 -
Tableau 69 - Évolution de la population scolaire de RBC de 2005 à 2013.....	- 264 -
Tableau 70 - Synthèse des prélèvements Ex2011 à Ex2014	- 272 -
Tableau 71 - Total DEEE domestiques+professionnels collectés et mis sur le marché, en kg, pour les années 2010, 2011 et 2012. Source : élaboration BATir sur données des Rapports Recupel 2010,11,12.	- 292 -
Tableau 72- Calcul du NAS total (domestiques+professionnels) en kg pour les années 2010, 2011 et 2012 -	- 292 -

Introduction générale au métabolisme de la Région Bruxelles-Capitale

0 Contexte général

0.1 Le métabolisme, déclinaison territoriale de l'économie circulaire

L'économie circulaire exerce une influence grandissante dans la transition de notre modèle actuel vers une société capable de (re)générer les ressources matières et énergétiques dont elle a besoin pour prospérer en garantissant un niveau de vie acceptable et équitable pour tous.

La structuration des changements liés à l'économie circulaire s'est accélérée notamment sous l'impulsion d'acteurs de poids tels que la Fondation Ellen Mc Arthur qui s'est donné pour mission de définir un cadre, de sensibiliser les nouvelles générations et de s'impliquer auprès des entreprises pour l'essor de l'économie circulaire. A l'échelle nationale également, les politiques et institutions coopèrent en créant des structures d'échanges et de dissémination de la thématique : les Instituts de l'économie circulaire¹ en sont des exemples.

L'écologie industrielle et le métabolisme territorial sont désormais considérés comme deux des actions utiles pour transiter vers cette nouvelle économie. En effet, respectivement, les synergies inter-entreprises et l'établissement de bilans de matières et d'énergie permettent de mettre en œuvre le modèle sur le territoire avec l'approche éco-systémique.

La réalisation d'un métabolisme urbain pour la région de Bruxelles-Capitale a été jugée pertinente comme un des points de départ pour la co-construction et l'« opérationnalisation » d'une politique ambitieuse et pragmatique en économie circulaire. L'initiative vise notamment à objectiver la circularisation des flux de la région et de mettre Bruxelles Environnement en capacité de pouvoir établir un bilan exhaustif ou partiel (sectoriel par exemple) afin d'établir des actions concrètes pertinentes sur une base qualitative et quantitative et, le cas échéant, d'utiliser cet exercice de bilan pour l'élaboration d'un outil de monitoring pour le suivi de l'intégration de l'économie circulaire à l'échelle de la région.

Cette présente étude de métabolisme urbain identifie en pratique les flux, acteurs et activités économiques sur le territoire et les pistes de réflexion pour l'optimisation des ressources à l'échelle de la région en lien avec les régions voisines.

Le présent métabolisme de la Région Bruxelles-Capitale (RBC) a ceci d'original qu'il vise non seulement à établir un bilan métabolique comme déjà réalisé par ailleurs, mais s'attache aussi à proposer des pistes d'actions dans une perspective d'économie circulaire intégrant l'ensemble des composantes auxquelles elle fait appel : éco-conception, économie de la fonctionnalité, écologie industrielle (synergies), réemploi, reconditionnement/démantèlement, réutilisation et recyclage. Ajoutons également à cela la dimension énergétique qui a été intégrée notamment via les possibilités de récupération d'énergie (sensible) sur le territoire en complément de la valorisation énergétique des matières.

¹ Ces instituts de l'économie circulaire ont pour ambition de fédérer les acteurs, mutualiser les compétences et ressources, faciliter les échanges de savoir et d'expérience, les synergies et de communiquer à l'échelle nationale.

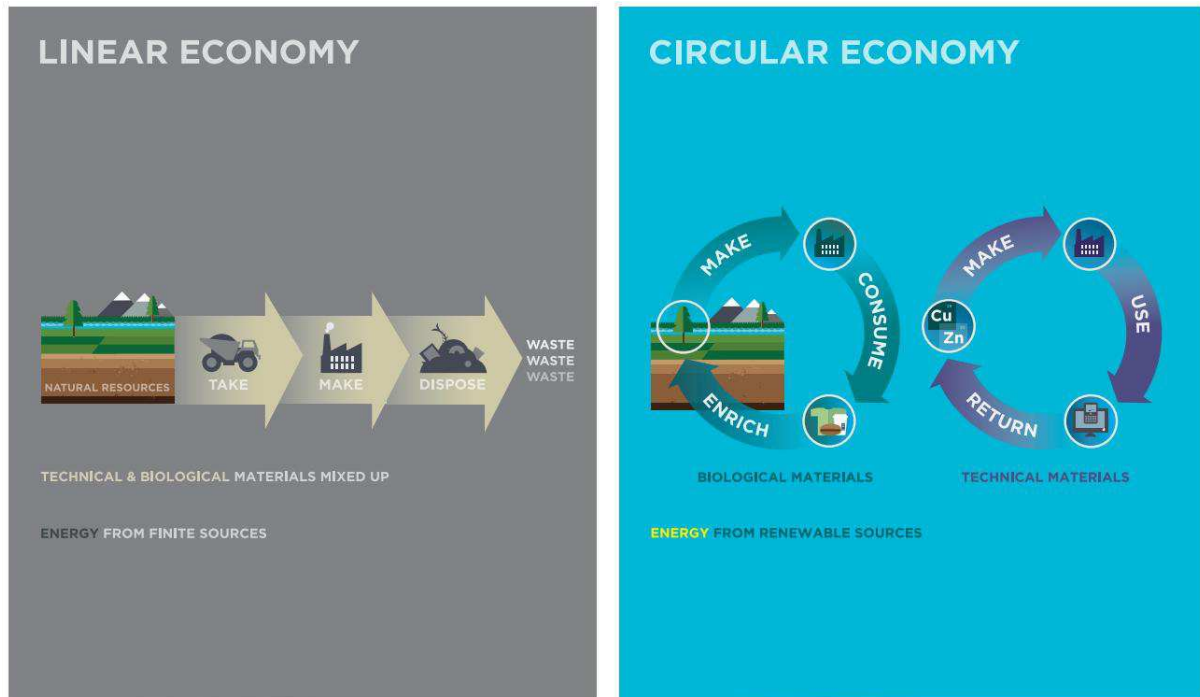


Figure 1 - Modèle économique linéaire alimenté par des ressources limitées et modèle circulaire qui se régénère (source : Fondation Ellen Mc Arthur)

La figure ci-avant illustre le changement de modèle entre l'économie linéaire exploitant des ressources matières non-dissociables (techniques et biologiques) et énergétiques finies pour aller vers l'économie circulaire qui sépare les métabolismes techniques (métaux, plastiques et toutes matières non produites de manière continue par un processus biologique) et biologiques (matières issus d'un processus biologique continu).






0.2 La mise en œuvre du bilan

L'objectif pratique de la mission est de qualifier et quantifier les flux et identifier les mesures stratégiques pour une optimisation de l'usage des ressources en Région de Bruxelles-Capitale.

Ces mesures doivent contribuer donc à la transition du territoire régional vers l'économie circulaire de nature « régénératrice », basée sur une économie de flux plutôt que de stocks pour les ressources tant énergétiques que matières.

Il convient de voir le présent ouvrage comme une nouvelle production du bilan qui, comme il sera expliqué dans l'analyse des études existantes (partie 1), s'écarte du bilan tel que mené par Paul Duvigneaud qui se voulait proche d'une analyse écologique du territoire bruxellois. Aussi, un relevé de quelques politiques d'économie circulaire appliquées à des territoires a été mené afin d'en tirer des leçons pour la co-construction de la stratégie en RBC. Le bilan réalisé en partie 2 repose sur les enseignements tirés des expériences de bilans métaboliques réalisés par ailleurs (méthodes utilisées et exploitation des résultats) et a servi de base de réflexion pour le choix de flux destinés à être approfondis dans la partie 3 dédiée à l'évaluation de l'amélioration de 12 flux et la partie 4 dédiée à l'approfondissement qualitatif et quantitatif et leur approfondissement dans une perspective d'économie circulaire.

Les 4 parties évoquées sont développées ci-après et la 5ème partie plus transversale est principalement liée à la dynamique participative :

-  **Partie 1 - Analyser et exploiter les données existantes** : les données et études réalisées en RBC ont été rassemblées, mais aussi venant d'ailleurs afin d'établir une méthodologie d'évaluation et une stratégie d'acquisition de données. En outre, nous avons relevé également les expériences territoriales pertinentes utiles pour la définition des stratégies de la partie 4 ;
-  **Partie 2 – Réaliser un bilan métabolique** de la RBC : le métabolisme sera réalisé sur base des résultats de la partie 1 en concertation avec le comité de suivi ;
-  **Partie 3 – Sélectionner les flux/activités/acteurs** pour évaluation du potentiel et impact/bénéfice pour une amélioration de la chaîne de valeur² dans une perspective d'économie circulaire. Après avoir réalisé le listing des flux, nous sélectionnons collectivement certains flux sur lesquels se concentrera la suite du travail : 12 flux et 5 flux seront choisis respectivement pour évaluation à cette étape et pour approfondissement en étape 4;
-  **Partie 4 – Approfondir les flux/activités/acteurs sélectionnés** en étape 3: les flux/acteurs/activités et les liens entre eux ont été approfondis ainsi que les projets et mesures innovantes pouvant être mis en place avec leurs impacts dans une perspective d'économie circulaire ;
-  **Partie 5 – Dynamique participative et communication** des résultats : les réunions et ateliers sont gérés de manière participative lorsque nécessaire et un événement de clôture est organisé sous forme de colloque avec l'invitation de divers experts sur la thématique du métabolisme urbain et de projets territoriaux en lien avec l'économie circulaire.

La présente mission représente un travail **technique** (l'élaboration d'un métabolisme territorial), mais aussi un travail **stratégique** via la proposition de mesures pratiques pour la mise en place d'une politique d'économie circulaire inspirée des enseignements et expériences probantes à l'étranger. Le volet consacré à la dynamique participative et à la communication doit contribuer à la prise de conscience de la nécessité de passer d'une économie linéaire à une économie circulaire dans un objectif tant de création d'emplois locaux que d'amélioration de l'environnement global et/ou local.

² Chaîne de valeur (ou filière) : ensemble de produits (biens ou services) et de producteurs concourant à la desserte d'un marché.

Partie 1 – Revue des études et données existantes en Région Bruxelles-Capitale et à l'étranger

1 Objectif de la revue des études et données existantes

La présente partie analyse des études de métabolisme et des projets d'économie circulaire en Belgique et à l'étranger et sur base d'une compréhension et analyse de ceux-ci, d'en tirer des enseignements pour la réalisation du métabolisme et de la mise en place d'actions stratégiques pour une économie circulaire en Région Bruxelles-Capitale.

L'analyse relève tout d'abord les principales méthodologies généralement utilisées dans la réalisation de bilans métaboliques territoriaux et donne un cadre de référence pour le choix de la méthode la plus appropriée pour la Région de Bruxelles-Capitale.

Par la suite, quelques études pertinentes de métabolisme et des projets de stratégie territoriale d'économie circulaire en Belgique et à l'étranger sont identifiés et analysés afin de saisir, en regard des besoins de la présente mission, les avantages et limites de la réalisation d'un bilan métabolique et les choix méthodologiques qui ont été opérés en fonction des contextes territoriaux traités.

L'analyse des études et projets est basée sur une grille d'analyse validée avec Bruxelles Environnement lors de la réunion de cadrage du 20 janvier 2013 et permettant d'avoir une vue synthétique de ces projets (voir fichier attaché 1).

2 Méthodologie pour le bilan métabolique

2.1 Les méthodologies de comptabilité du métabolisme urbain

Cette section présente trois méthodes d'établissement de bilans métaboliques jugées les plus pertinentes à analyser pour la mission soit de par la fréquence et la fiabilité générale de leur utilisation (méthode Eurostat ou méthode Baccini), soit par le caractère innovant et complet pouvant être exploité pour le métabolisme urbain de la Région de Bruxelles-Capitale (méthode Climatecon).

2.1.1 La méthode Eurostat

La méthode proposée par EUROSTAT est une méthode de comptabilité des flux de matières. Elle considère cinq grandes catégories de flux en entrée et en sortie du système. Ces cinq catégories sont les extractions locales, les importations, les rejets vers la nature, les exportations et les extractions locales non utilisées. Les flux recyclés dans le système sont également pris en compte.

De plus, EUROSTAT définit comment obtenir des indicateurs permettant de mesurer le découplage entre la croissance économique et la pression sur l'environnement des activités humaines.

Deux frontières principales peuvent être identifiées pour les flux de matières, définissant ainsi différents types de flux.

La première frontière entre l'environnement et l'économie, permet de distinguer :

- Les flux entrant dans l'économie et les flux sortant de l'économie. Les flux entrant sont constitués par différentes ressources physiques (les matières premières, les produits semi-finis, les produits finis) qui sont utilisés dans l'économie pour produire des biens et pour satisfaire les besoins des consommateurs. Les flux sortant sont constitués par des émissions physiques dans l'environnement (ex. : polluants atmosphériques, effluents liquides, déchets solides) et les exportations.
- Les flux de matières utilisés sont distingués des flux inutilisés par l'économie. Les flux inutilisés sont extraits de l'environnement, mais n'entrent pas dans les activités économiques

(pour la production ou la consommation). Ils comprennent, par exemple, les terres de découverte des mines et des carrières ou la biomasse récoltée, mais qui ne sera pas utilisée par les activités économiques. Ils n'ont habituellement aucune valeur économique.

La deuxième frontière entre l'économie nationale/régionale et les autres économies permet de différencier :

- Les flux intérieurs (régionaux pour la RBC) des flux étrangers : ce qui indique l'origine des matières, si elles ont été extraites sur le territoire étudié ou si elles ont été importées.
- Les flux de matières directs et indirects : ils sont liés au cycle de vie des produits. Les flux directs représentent le poids-même des produits sans prendre en compte le cycle de vie. En revanche, les flux indirects de matières comprennent les matières premières nécessaires pour produire un bien (semi-fini ou fini) et les extractions/récoltes inutilisées, prenant part au cycle de vie d'un produit, mais n'étant pas physiquement importées ou exportées. L'expression « flux indirects » fait référence uniquement aux flux de matières liés aux importations et exportations. La comptabilité des flux indirects associés aux importations et exportations repose sur une approche « du berceau-aux-frontières ».

La combinaison de ces flux aboutit à la définition de flux spécifiques de matières comme représenté dans la figure suivante.

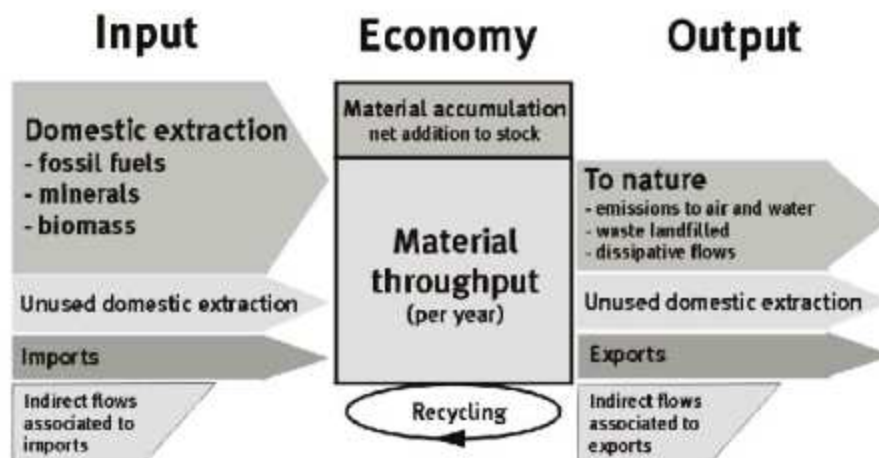


Figure 2 - Schéma des flux de matières (source : Eurostat 2001)

Les indicateurs utilisés sont décrits dans le tableau suivant :

Tableau 1 - Définition et signification des indicateurs de flux de matières (source : Moll et al., 2003)

Type d'indicateur	Abréviation	Signification	Composition
Entrée	DMI	Direct Material Input Besoin apparent en matière de l'économie	Extraction intérieure utilisée (DE) + Importations
	TMR	Total Material Requirement Besoin total en Matières	DMI + extraction intérieure inutilisée + les flux indirects associés aux importations
Sortie	DPO	Domestic Processed Output Emissions dans la nature	Emissions + déchets sauvages et en CET
Consommation	DMC	Domestic Material Consumption Consommation Intérieure de Matières	DMI - exportations
	TMC	Total Material Consumption Consommation Totale en Matières	TMR - Exportations - flux indirects liés aux exportations
Stock	NAS	Net Addition to Stock Addition nette au stock	DMI - DPO - exportations, ou DMC - DPO en tenant compte de variables d'équilibrage
Balance	PTB	Physical Trade Balance Balance commercial physique	Importations -exportations
Efficience	MI	Material Intensity Intensité de Matières	DMC / PIB ou DMI / PIB ou TMR/PIB
	MP	Material Productivity Productivité de Matières	PIB / DMC ou PIB/DMI ou PIB/TMR

Ces indicateurs permettent d'évaluer la pression d'un territoire sur l'environnement. De plus, ils peuvent permettre d'effectuer des comparaisons, de donner des éléments de réponse en matière de dématérialisation de l'économie et de productivité matérielle. Ils peuvent également être croisés avec d'autres variables comme la population afin de rendre possible les comparaisons entre territoires.

Les avantages de cette méthode sont divers. Tout d'abord, elle est relativement **générale** et donc adaptable au contexte et aux territoires comme la RBC, par exemple. En effet, elle définit cinq flux en entrée et sortie, mais ne définit pas la **circulation des flux à l'intérieur** du système étudié. De plus, cette méthodologie est **standard** et permet de comparer aisément les résultats obtenus avec ceux d'autres territoires européens. Bien qu'adaptable à différents territoires, comme cette méthode a été développée pour un bilan à l'échelle nationale, elle utilise, par exemple, des **données d'imports/exports**. Si ces données sont **facilement** collectables pour un **pays**, elles le sont **beaucoup moins** à l'échelle d'une **région**, car il faut tenir compte des flux interrégionaux qui sont, à l'heure actuelle, encore peu disponibles.

L'**inconvenient** majeur de cette méthode est son aspect « **boîte noire** » (voir également le points « 2.3 Les enseignements des expériences étrangères pour le métabolisme de la région bruxelloise »): le fonctionnement des sous-systèmes (système économique, socioéconomique...) n'est pas analysé et celui-ci peut être pourtant important pour l'aide à la prise de décision et la pédagogie grand public.

Un autre inconvénient de cette méthode est de présenter les résultats dans **une seule unité** et donc d'effectuer des agrégations de flux de matières de natures très diverses. Ces résultats donnent alors une **idée des quantités totales**, mais **pas des impacts environnementaux** liés aux ressources. Ceci peut être assez contraignant pour une évaluation environnementale d'une ville puisqu'elle amalgame les enjeux énergétiques, d'approvisionnement d'eau et de gestion matérielle. Il est

cependant **possible** de **pallier** à cet **inconvéniént** en adaptant la méthode de façon à présenter les résultats dans **l'unité** la plus **pertinente** pour chaque flux.

2.1.2 La méthode Baccini-Brunner

La méthode Baccini-Brunner est une méthodologie de comptabilité de matière qui a originellement été développée pour des processus technologiques. La transposition de cette méthode vers un territoire est décrite ici plus bas. La terminologie et la méthode de comptabilité décrite ici est basée sur une classification d'activités anthropogéniques. Une activité est composée de processus et de biens (une liste des activités proposées est décrite ci-dessous). En effet, dans les systèmes urbains³, les liens qui existent entre un **processus** et un **bien** sont régis par un **besoin humain** (c'est-à-dire une activité). Les **biens** sont des matériaux qui ont une valeur économique à travers le commerce. Par ailleurs, d'un point de vue de l'Analyse des Flux de Matières, les **biens** peuvent être caractérisés par la composition chimique des différentes substances incluses dans celui-ci. Les **processus**, quant à eux, peuvent être définis comme le transport, la transformation et le stockage de biens et de substances.

Les activités sont les suivantes :

Se nourrir

Comprend tous les processus et biens pour : 1) produire de la nourriture liquide ou solide (inclut la chasse, la cueillette, la production agricole) et sa distribution aux consommateurs, 2) consommer (cuisiner, manger et boire) et 3) l'élimination des déchets provenant des résidus digérés.

Nettoyer

Comprend tous les processus et biens pour : 1) pour s'occuper de la santé humaine (hygiène), 2) maintenir la qualité (esthétique et fonctionnement) de produits et 3) la protection environnementale (gestion et traitement des déchets).

Résider et Travailler

Comprend tous les processus et biens pour : 1) pour construire, 2) maintenir la qualité (esthétique et fonctionnement) de produits et 3) la protection environnementale (gestion et traitement des déchets).

Transporter et Communiquer

Comprend tous les processus et biens pour : 1) pour transporter les personnes et les marchandises, 2) pour transporter l'information.

L'avantage de cette méthodologie est la subdivision des flux, substances et biens ce qui permet de regrouper des données de manière ordonnée et qui prend du sens particulièrement pour la sensibilisation du grand public⁴. Bien que la classification proposée par Baccini et Brunner peut sembler arbitraire, il faut souligner que celle-ci peut être transformée en différents secteurs économiques (primaire, secondaire, tertiaire) ou d'activités (industrie, tertiaire, résidentiel, transport). Cependant, le regroupement de données par secteur peut être une tâche difficile puisque certaines données ne sont pas disponibles ou comptabilisées de manière identique pour tous les secteurs et généralement les données sont estimées par rapport à un ratio.

³ Représentation du territoire intégrant les liens économiques, physiques et humains en lien avec la construction du métabolisme ne se limitant pas strictement à des limites administratives géographiques.

⁴ Cette compréhension du fonctionnement des sous-systèmes structurant le territoire est intéressante également pour l'aide à la décision.

2.1.3 La méthode Climatecon

Le rapport Climatecon est une étude commanditée par l'Agence Européenne pour l'Environnement développée par des chercheurs de TU Berlin (Minx et al. 2011) afin de développer une approche pragmatique pour évaluer le métabolisme urbain en Europe. Ce rapport est **axé** sur **deux objectifs** principaux, à savoir :

- « le **développement** d'un **cadre conceptuel** pour saisir le **métabolisme** urbain en **Europe** qui pourrait évaluer les **impacts environnementaux** des espaces urbains ainsi que des **processus d'urbanisation** en cours, montrer les **interrelations** et les **impacts** mutuels entre **espaces urbains** et entre les **aires urbaines** et **rurales**, et finalement , identifier les moteurs de ces impacts et des mesures d'intervention efficaces » ;
- « l'élaboration d'une première **approche pragmatique** pour évaluer **l'impact environnemental** de zones urbaines et des processus d'urbanisation d'une perspective Européenne ainsi que **d'identifier le rôle** des **différents moteurs** ».

Ce rapport définit le métabolisme urbain comme une évaluation systémique des pressions environnementales générées par le mode de vie urbain. Cette approche systémique comprend deux caractéristiques majeures : l'exhaustivité de la description des flux métaboliques (pour éviter une agrégation des données sous une même unité et donc de comparer différentes ressources qui présentent différents enjeux) d'une part et les frontières globales du système d'autre part. En effet, les quantités considérables d'importation de produits finis ainsi que de matières premières des villes représentent des pressions environnementales au niveau global qu'il est nécessaire de prendre en compte.

Ces deux caractéristiques nécessitent une grande quantité de données. En effet, il n'existe pratiquement aucune étude de métabolisme urbain mesurant de manière exhaustive les ressources directement importées par une ville. De plus, les besoins indirects de ressources à des stades plus amont de la chaîne d'approvisionnement sont généralement négligés.

Compte tenu des limitations présentées plus haut, le rapport Climatecon souhaite étendre le concept basique de métabolisme urbain. En effet, il existe un besoin général d'aller plus loin que le caractère purement descriptif des études existantes de métabolisme urbain qui se limitent à inventorier des flux entrants et sortants dans une ville ou un territoire. A moins que nous comprenions comment certains paramètres tels que le tissu socio-économique, la forme urbaine, les modes de vie ou encore la présence de certaines infrastructures se traduisent par des différences métaboliques entre différentes villes, la connaissance de la quantité et de la composition des flux matériels est d'une utilité très limitée pour la prise de décision au niveau local.

Trois extensions majeures sont proposées dans cette étude pour élargir le cadre conceptuel du métabolisme urbain (voir figure suivante) :

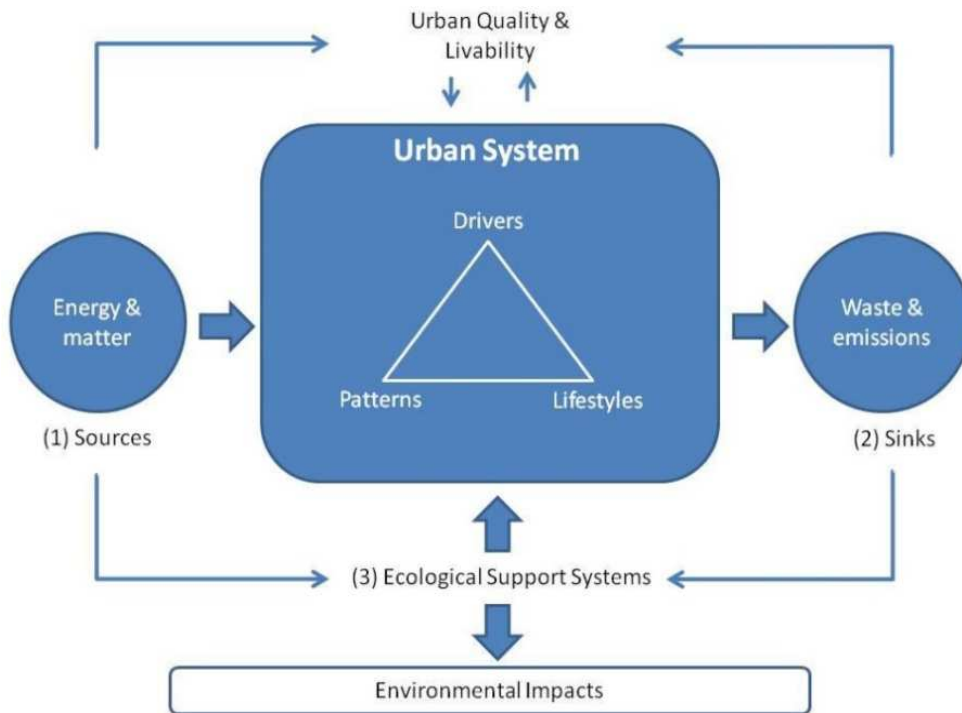


Figure 3 - Cadre conceptuel élargi du métabolisme urbain. De (Minx et al. 2011)

Extension 1 : De la pression environnementale vers la qualité environnementale

Les études de métabolisme urbain habituelles fournissent uniquement des informations sur la pression environnementale en termes d'extraction de ressources ou de pollution générée, mais peu d'informations sont produites sur comment ces pressions ont un impact sur la qualité environnementale tenant en compte les services éco-systémiques ou comment ces pressions ont un impact sur la résilience. Pour réussir à passer du concept de pression environnementale au concept de qualité environnementale, il faut étendre le métabolisme urbain avec les 3 composantes reprises sur la figure ci-dessus (les « sources » environnementales, les « puits » environnementaux et les services écosystémiques). Cependant, la complexité de la prise en compte de ces systèmes rend son opérationnalisation très difficile.

Extension 2 : Moteurs et modèles urbains

Les flux métaboliques sont influencés autant par la configuration spatiale d'une ville que par son infrastructure, mais aussi par des facteurs économiques et les différents modes de vie de ses habitants. Ainsi, un des plus grands défis dans le domaine de la recherche du métabolisme urbain est d'identifier comment les tendances des flux métaboliques sont liées aux tendances d'organisation territoriale et de modes de vie. Même après plusieurs décennies de recherche, il existe peu d'indications sur la manière par laquelle le fonctionnement d'une ville influence son impact environnemental.

Extension 3 : Qualité urbaine et co-bénéfices

La dernière extension proposée ici est l'introduction des aspects de qualité de vie tels que la qualité environnementale, la santé, l'accessibilité, les opportunités d'emplois, la qualité de l'environnement bâti, ... Bien que la qualité de vie ait un impact très local, l'implémentation de mesures qui changent le cadre de vie peuvent avoir un impact sur les flux métaboliques et donc avoir des conséquences au niveau mondial. Par exemple, afin de répondre à ses besoins en énergie, une ville peut construire

une nouvelle centrale électrique en augmentant la pollution atmosphérique locale. Ceci peut avoir un impact sur la santé de la population de cette ville et donc de diminuer la qualité de vie. Une autre solution serait d'importer de l'énergie de l'extérieur. Cette importation augmente le métabolisme de la ville mais n'affecte pas la qualité de vie de la ville (du moins à l'intérieur du territoire). Une dernière option serait de remplacer une ancienne centrale électrique présente dans cette ville par une plus nouvelle et efficace. Ceci permettrait de fournir plus d'énergie avec moins de pollution et potentielle améliorer la qualité urbaine. Cette extension permet donc d'évaluer l'influence de la qualité de vie sur notre consommation de ressources, mais aussi vice-versa d'interroger si notre consommation de ressources a un impact sur la qualité de vie.

L'intérêt de cette méthode est principalement liée à la construction de son cadre méthodologique complet et ambitieux qui souhaite s'attaquer de face à la complexité du fonctionnement des systèmes urbains et de leur consommation de ressources. Cependant, les limitations évidentes liées à la faible disponibilité des données rendent cette méthode très difficile à implémenter. Il s'agit ici d'une méthode qui demande non seulement, une longue période d'étude, mais aussi une expertise scientifique étendue sur divers domaines qui, à présent, sont rarement combinés. En effet, pour le moment aucune étude de cas complète n'a été effectuée en utilisant cette méthodologie. Finalement, il est encore très difficile de savoir si la méthode Climatecon permettra une comparabilité avec d'autres cas d'études vu la spécificité des résultats pour chaque étude. En effet, il sera très difficile de comparer deux études puisque chaque ville a un fonctionnement très différent, mais les résultats obtenus seront potentiellement très utiles en matière de soutien d'aide à la décision.

2.2 Les études de métabolisme territorial

Le **métabolisme urbain** est une expression qui provient d'une **comparaison** entre un **organisme vivant** et une **ville** en termes de **besoins de ressources** tels que **l'énergie, l'eau et la matière**, ainsi que l'excrétion de déchets sous forme gazeuse, liquide ou solide. Mise à part cette métaphore, le métabolisme urbain peut être défini comme une comptabilité environnementale qui se concentre soit sur un flux en particulier, soit sur un groupe de flux qui entrent, sortent, traversent, se transforment ou se stockent dans un territoire.

La première étude de ce genre a été effectuée par Wolman (Wolman 1965), elle détermine les flux matériels entrants et sortants par personne d'une ville théorique américaine d'un million d'habitants. Bien que très approximative, cette étude a présenté de manière synthétique les quantités insoutenables qu'une ville peut/pourrait consommer.

Les premières études métaboliques sur des villes existantes ont été effectuées à la fin des années 1970 pour Tokyo, Bruxelles et Hong Kong (voir tableau ci-dessous reprenant les études de métabolisme connues jusqu'en 2009). Depuis, plus de quarante études ont vu le jour à travers le monde dont 15-20 pourraient être qualifiées de plus complètes. Dans ce rapport seront uniquement développées les études disponibles qui semblent être les plus intéressantes pour le contexte bruxellois.

Tableau 2 - Liste des cas d'études de métabolisme urbain. De (Kennedy et al. 2011)

Auteur (année)	Ville ou région d'étude	Notes/contribution
(Wolman, 1965)	Ville US hypothétique d'un million d'habitants	Etude pionnière
(Zucchetto, 1975)	Miami, Etats-Unis d'Amérique	Approche énergétique
(Stanhill, 1976); (Odum, 1983)	1850 Paris, France	Approche énergétique
(Hanya & Ambe, 1976)	Tokyo, Japon	
(Duvigneaud & Denayer-De Smet, 1977)	Bruxelles, Belgique	Comprend le bilan énergétique naturel

(Newcombe, Kalma, & Aston, 1978); (Boyden, Millar, Newcombe, & O'Neill, 1981)	Hong Kong, Chine	Etude de métabolisme particulièrement complète
(Girardet, 1992)	-	Lien reconnu pour le développement durable des villes
(Bohle, 1994)	-	Perspective critique du métabolisme pour l'étude de nourriture dans les villes en développement
(European Environment, 1995)	Prague, République Tchèque	Données sur l'utilisation de l'énergie pour Barcelone et sept autres villes européennes
(Nilsson, 1995)	Gävle, Suède	Bilan de phosphore
(Baccini, 1997)	Swiss Lowlands, Suisse	
(Huang, 1998)	Taipei, Taiwan	Approche énergétique
(P. Newman, 1999); (P. W. G. Newman et al., 1996)	Sydney, Australie	Inclut des mesures de viabilité
(Stimson, Western, Mullins, & Simpson, 1999)	Brisbane & Southeast Queensland, Australie	Cadre liant métabolisme urbain à la qualité de vie
(Hendriks et al., 2000)	Vienne, Autriche & Swiss Lowlands, Suisse	
(Warren-Rhodes & Koenig, 2001)	Hong Kong, Chine	
(Baker, Hope, Xu, Edmonds, & Lauer, 2001)	Phoenix & Central Arizona, USA	Bilan azote
(Sörme, Bergbäck, & Lohm, 2001)	Stockholm, Suède	Métaux lourds
(Svidén & Jonsson, 2001)	Stockholm, Suède	Mercure
(Obernosterer et al., 1998)	Vienne, Autriche & Swiss Lowlands, Suisse	Plomb
(Færge, Magid, & Penning de Vries, 2001)	Bangkok, Thaïland	Azote & Phosphore
(Chartered Institute of Wastes, 2002)	Londres, Royaume Uni	
(Gasson, 2002)	Cape Town, Afrique du Sud	
(Barrett, Vallack, Jones, & Haq, 2002)	York, Royaume Uni	Matériaux
(Obernosterer, 2002)		Métaux
(Sahely, Dudding, & Kennedy, 2003)	Toronto, Canada	
(Emmenegger, Frischknecht, Cornaglia, & Rubli, 2003)	Genève, Suisse	Métabolisme des activités du canton de Genève (phase 1)
(Burstrom, Frostell, & Mohlander, 2003)	Stockholm, Suède	Azote & Phosphore
(Gandy, 2004)		Eau
(Lennox & Turner, 2004)		Rapport sur l'état de l'environnement
(Hammer & Giljum, 2006)	Hambourg, Allemagne, Vienne, Autriche et Leipzig, Allemagne	Matériaux
(Kennedy, Cuddihy, & Engel-Yan, 2008)		Examen de l'évolution de métabolisme
(Schulz, 2007)	Singapour, Singapour	Matériaux
(Sabine Barles, 2007)	Paris, France	Etude historique de l'azote dans le métabolisme de l'alimentation
(Forkes, 2007)	Toronto, Canada	Azote dans le métabolisme de l'alimentation
(Zhang & Yang, 2007)	Shenzhen, Chine	Développe des mesures d'éco-efficacité
(Nicolas Mat, 2007)	Lille, France	Démarche d'écologie territoriale de Lille
(Ngo & Pataki, 2008)	Los Angeles, Etats-Unis d'Amérique	
(Chrysoulakis, 2008)		Nouveau projet dans le cadre 7eme PC de l'UE
(Massard, 2008)	Genève, Suisse	Métabolisme des flux de matières et de transports de marchandises, enjeux pour Genève.

(Schremmer & Stead, 2009)		Nouveau projet dans le cadre 7eme PC de l'UE
(S. Barles, 2009)	Paris, France	Analyse du centre-ville, banlieue et région.
(Zhang, Yang, & Yu, 2009)	Pékin, Chine	Approche énergétique
(Niza, Rosado, & Ferrão, 2009)	Lisbonne, Portugal	Matériaux
(Deilmann, 2009)		Etudie la relation entre métabolisme et la surface de la ville
(Baker, 2009)		Eau
(Thériault & Laroche, 2009)	Greater Moncton, New Brunswick, Canada	Eau
(Browne, O'Regan, & Moles, 2009)	Limerick, Irlande	Développe des mesures d'efficacité métabolique

Les études de métabolisme choisies dans le cadre de cette mission ont été sélectionnées soit parce qu'elles permettent un parallèle avec le caractère urbain de la Région bruxelloise (métabolisme urbain de Paris Ile de France, agglomération toulousaine, ville de Lille et de Lisbonne), soit parce qu'elles sont intéressantes de par leurs résultats ayant un caractère rigoureux et complet ainsi que faisant partie d'une démarche intégrée avec une portée opérationnelle avec plan d'actions mis en œuvre (Canton de Genève, Estuaire de la Seine), soit par le caractère innovant de la méthodologie pressenti (exemple du cas de la Région de Bourgogne avec méthode transposable à l'ensemble des régions françaises). Au niveau bruxellois, l'étude de l'écosystème urbain bruxellois (étude Duvigneaud) a été décrite parce qu'elle constitue la seule référence de bilan métabolique bruxellois à ce jour et les travaux réalisés par Vincent Calay (IGEAT, ULB) et par Aristide Athanassiadis (service BATir, ULB) parce qu'ils constituent les études préliminaires récentes les plus en lien avec le métabolisme urbain bruxellois.

2.2.1 Le métabolisme en Région Bruxelloise

Comme mentionné précédemment, une des études pionnières du métabolisme urbain est celle de P. Duvigneaud et S. Denaeyer-De Smet sur Bruxelles (Duvigneaud & Denayer-De Smet, 1977). L'analyse des villes en tant qu'écosystèmes dignes d'études approfondies a émergé à partir des études du Programme Biologique International sur les écosystèmes ruraux. Partant de cette observation, le Laboratoire d'Ecologie de l'Université Libre de Bruxelles a donc réalisé l'étude de l'écosystème Bruxelles. Notons que mise à part l'étude de Bruxelles, le Laboratoire (seul ou en collaboration) a également réalisé des études d'autres villes comme Charleroi, Belgique (Duvigneaud et al., 1983), Kenitra, Maroc (Kempeneers, 1982), Bailleul, et Paris, France.

L'écosystème Urbain Bruxellois

Bien que la représentation la plus connue de l'étude de l'écosystème Bruxellois est celle de 1977 (voir Figure 4 - L'écosystème urbain Bruxellois. De (Duvigneaud & Denayer-De Smet, 1977)), différentes versions existent et ont été publiées au cours de divers congrès, colloques et rapports notamment commandités par l'Agglomération de Bruxelles.

Bien qu'une année spécifique n'est pas mentionnée dans le texte de l'article original, en se basant sur les données de population indiquées sur la figure, cette étude pourrait correspondre aux années 1970 ou 1971. Par ailleurs, les données d'approvisionnement d'eau sont compatibles avec celles des années 1973, 1974 ou 1975. L'étude pourrait donc correspondre à la ville de Bruxelles des années 1970-1975.

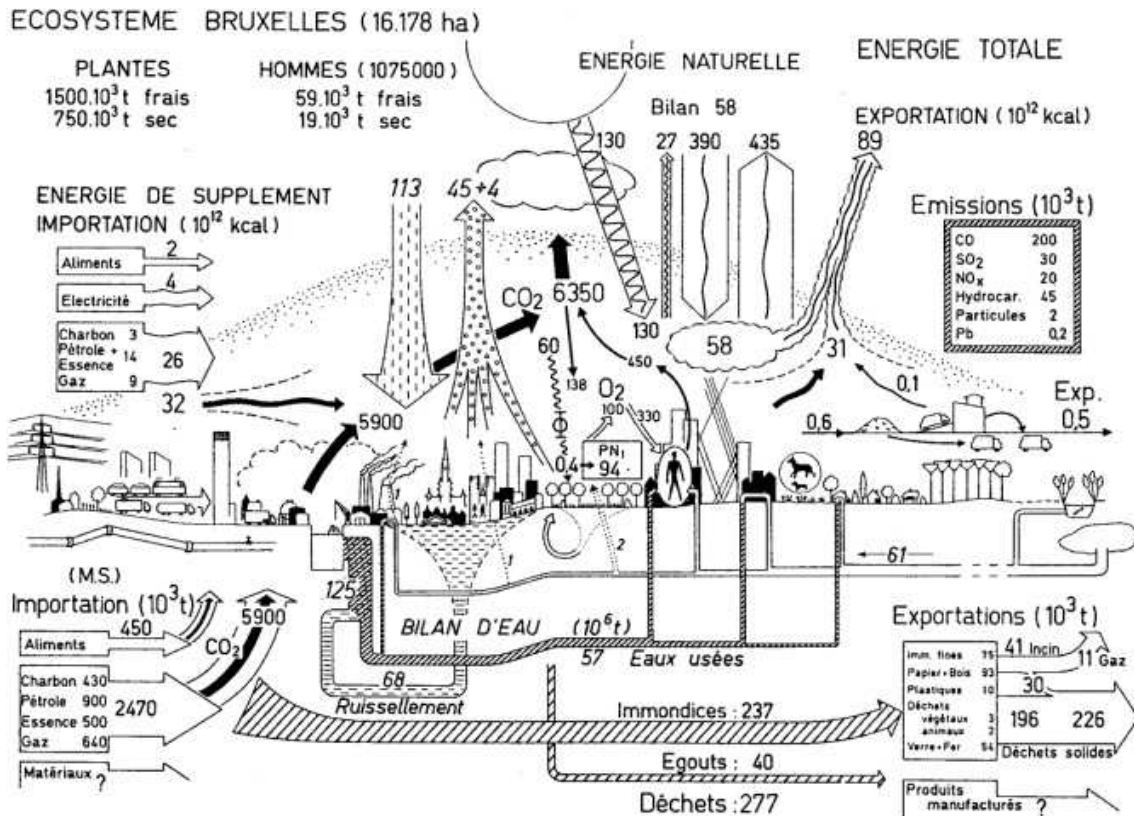


Figure 4 - L'écosystème urbain Bruxellois. De (Duvigneaud & Denayer-De Smet, 1977)

L'objectif principal de cette étude était de comprendre le fonctionnement de l'écosystème urbain ainsi que de ses sous-systèmes. Bien que cette étude n'ait jamais vraiment totalement abouti (par perte d'intérêt, mais surtout par manque de financement), une première version approximative a été menée à l'échelle de l'agglomération. Cette version comprenait quatre parties principales, à savoir le bilan énergétique naturel et subsidiaire (l'énergie ne provenant pas du soleil), le bilan d'eau (précipitation, importée et eaux usées), biocénoses et métabolisme (comprenant production primaire de la biomasse, polluants et déchets). Ainsi, des chiffres de consommation énergétique et de pollution ont été estimés comme étant égaux à 13% de la consommation Belge. Le rapport de 13% a été considéré parce qu'il représente la proportion entre le parc automobile et la consommation d'électricité Bruxelloise par rapport à ces consommations au niveau Belge. Cependant, pour la population, ce rapport se rapproche de 11%, pour les années 1970 et 1971. La consommation alimentaire était estimée comme suit : 3200 kcal/jour pour les habitants, 1000 kcal/jour pour les navetteurs (pour 250 jours ouvrables) et 12% de l'alimentation des habitants pour les animaux domestiques. **Au vu de ces hypothèses de travail (estimations de consommations énergétique par habitant), il est à noter que ce type de bilan ne peut être utilisé pour suivre l'évolution des comportements de consommations et donc d'outil d'orientation ou de décision politique.** Du côté du bilan d'eau, les apports des précipitations ont été calculés en faisant une moyenne des années 1971 et 1972 et des chiffres exacts de consommation d'eau étaient fournis par l'ex CIBE (actuellement Vivaqua). Finalement, des chiffres exacts de déchets ménagers pour les années 1974 et 1975 ont été également disponibles. Pour des informations plus fiables sur les données d'énergie et d'eau, il aurait pu être intéressant de se référer à la thèse de doctorat de Perez Mibelli (1978) intitulée « Etude d'un écosystème urbain. Evaluation des flux et bilan d'énergie de l'écosystème Bruxelles », mais en confrontant différentes sources de données, il existe toutefois une grande divergence avec cette étude et il est donc difficile d'établir une série historique jusqu'aux années 70.

Etude V. Calay, IGEAT ((Université Libre de Bruxelles), 2013

L'étude de Vincent Calay intitulée « Métabolisme et Ecologie Industrielle – Instruments de pilotage et d'évaluation du développement durable de Bruxelles » est une étude exploratoire sur les concepts de métabolisme urbain et d'écologie industrielle et de leur pertinence et application pour la Région de Bruxelles-Capitale (Calay 2013). Elle était commanditée par le Groupe Ecolo du Parlement bruxellois. Bien que cette étude ne soit pas une analyse de métabolisme proprement dit, elle présente de manière assez approfondie les concepts pré-mentionnés.

Par ailleurs, cette étude décrit les différentes méthodes de comptabilité afin de choisir au mieux la plus appropriée pour Bruxelles. Parmi celle-ci, nous retrouvons la méthode Eurostat (Eurostat 2001), la méthode Brunner-Baccini (Baccini and Brunner 1991) ou Brunner-Rechberger (Brunner and Rechberger 2004) et la méthode Climatecon (Minx et al. 2011).

Par la suite, une inventarisation sommaire de données présentes sur Bruxelles pour établir une étude de métabolisme urbain a été menée et une esquisse du bilan métabolique pour l'année 2005 a été dressée (il s'agit ici d'un bilan de matières exprimées en kt). Finalement, ce rapport propose une vision « métabolique » de Bruxelles et évoque certaines pistes, politiques et instruments pour réduire la consommation de ressources sur Bruxelles.

Etude A. Athanassiadis, BATir (Université Libre de Bruxelles), 2013

Une étude préliminaire du métabolisme urbain au niveau régional et communal de Bruxelles a été effectuée par A. Athanassiadis pour l'année 2010 (Athanassiadis and Bouillard 2013). Cette recherche était effectuée dans le cadre d'un mandat d'aspirant FNRS, mais également dans le cadre du projet B³ RetroTool de la Plateforme Stratégique Environnement Innoviris : *Brussels Retrofit XL*. Dans cette étude, les flux d'énergie (ventilés par vecteur et par activités humaines), d'eau (eau consommée et eau usée), de matière (entrante, sortante et déchets), ainsi que de polluants ont été décrits pour l'échelle de la région. Notons ici que les flux de matière proviennent des chargements et déchargements effectués par voie routière, ferroviaire et fluviale. Cependant, les données disponibles concernant chaque mode de transport de marchandises ne correspondent pas toujours soit en termes d'années soit en termes de ventilation. Précisons ici que les données de marchandises sont à prendre avec grande précaution puisque selon les données disponibles par mode de transport, il est parfois impossible de préciser si les exportations proviennent d'une production/transformation qui a eu lieu dans le territoire bruxellois ou s'il s'agit d'importations en transit. De plus, il est également difficile de savoir si les importations sont consommées sur place ou si elles sont transformées. Finalement, le stock matériel provenant des bâtiments, des rues et des véhicules a également été calculé.

A l'échelle de la commune uniquement, les flux d'eau et d'énergie et le stock matériel sont basés sur des données « compteur » et sont donc pris en compte. Cette diminution d'échelle correspondant à une spatialisation d'utilisation de ressources permet de mettre en évidence la différence de comportement de consommation entre communes. La spatialisation permet également de prendre en compte le contexte bruxellois grâce à une corrélation avec des indicateurs économiques, sociaux et d'environnement bâti. Il faut souligner cependant que les flux d'énergie (électricité et gaz) et eau n'ont pas été ventilés par activités humaines (domestique, industriel, tertiaire et transport) et donc les corrélations sont effectuées par rapport aux quantités absolues totales. Par ailleurs, les résultats de corrélation de cette étude ne permettent pas d'identifier suffisamment les facteurs influençant la consommation et donc des tendances futures. Afin d'obtenir des résultats de corrélation plus pertinents, une nouvelle réduction d'échelle cette fois-ci au niveau infra-communal sera nécessaire, mais très peu de données sont disponibles.

Pour le moment, cette étude ne suit pas une méthode prédéfinie, mais essaye de compiler un grand nombre de données tout en prenant en compte les spécificités bruxelloises.

2.2.2 Le métabolisme du Canton de Genève (méthode Baccini)

Le projet de métabolisme du canton de Genève fait office de référence en métabolisme territorial en raison de la rigueur des données, l'appropriation et la concrétisation par le Canton des mesures pratiques proposées par l'étude. En outre, quelques similitudes sont intéressantes avec le contexte de la Région bruxelloise: la taille du territoire du canton de 282 km² pour 161 km² en RBC et la méthode expérimentée sur le territoire (méthode de Baccini) est en lien avec le contexte urbain du territoire bruxellois. La méthode Baccini a été utilisée dans cette étude étant donné qu'elle était la seule méthode mature pour la réalisation d'un métabolisme à l'époque et que le bureau d'étude ayant réalisé l'étude avait été formé à l'utilisation de cette méthode. Le contexte économique industriel et la plus faible densité géographique (470.000 habitants, soit environ 1.666 habitants/km² contre environ 7.200 habitants/km² en RBC) du canton diffèrent par contre sensiblement du contexte bruxellois.

Sur le plan économique, les activités de services sont dominantes (finance, sièges de multinationales industrielles représentant 80% des emplois du canton), mais des activités industrielles et agricoles existent. Par ailleurs, le foncier est régulé par la Fondation pour les Terrains Industriels (stress immobilier, existence d'une entité qui gère le marché des terrains industriels pour les conserver pour les activités industrielles). Les activités industrielles clés sont: l'horlogerie (75 entreprises : Rolex, Patek, etc.), la chimie fine (parfumerie, arômes, etc.) et l'agro-alimentaire.

Enfin, le Canton de Genève (Etat de Genève) est une entité politique disposant d'une certaine autonomie législative et réglementaire, mais rattachée à la Confédération Helvétique.

L'étude a été réalisée de 2001 à 2003 par le bureau ESU-services à la demande du Canton de Genève (montant de l'étude inconnu). Elle avait pour objectif de comprendre le fonctionnement physique du système Canton, d'identifier les flux à enjeux stratégiques et de définir des actions à mener sur certaines filières pour répondre à ces enjeux. En pratique, la mission n'avait pas d'autres ambitions que de cibler les flux prioritaires. Cependant, en 2005, à la suite de cette étude, les pouvoirs locaux se sont focalisés sur la possibilité de créer des symbioses industrielles à l'échelle du Canton. Dans le plan d'action « agenda 21 », l'article 12 stipule que l'Etat doit inciter la mise en place de synergies entre les acteurs économiques. Ce principe est désormais intégré dans la constitution du Canton.

Les flux étudiés sont les matériaux de construction, les produits alimentaires, l'eau, le bois et papier, les métaux, les plastiques et l'énergie. Pour le traitement des données, c'est la méthode Baccini qui a été utilisée. Cette méthode privilégie à l'échelle locale **un nombre restreint de flux (voir schéma ci-dessous) liés à certains secteurs économiques importants sur le territoire et sectorisés** (primaire, secondaire, tertiaire et ménages). Aucune information n'est toutefois disponible sur les hypothèses et les modes de conversions des données utilisées, aucune spatialisation de données n'a été réalisée et seules les données physiques (quantités de matière ou d'énergie) ont été estimées.

Les sources statistiques traitées sont de qualité et locales (services statistiques cantonaux, fédéraux) et une construction de données manquantes par questionnaire et interviews auprès de certains acteurs industriels a été réalisée pour combler les lacunes de données. En ce qui concerne le suivi des mesures à prendre, un système d'indicateurs est basé sur les 3 flux à enjeux: énergie, matériaux de construction (t), produits alimentaires (t) et des recommandations de suivi sont fournies également.

Les similitudes avec le contexte du métabolisme bruxellois sont l'échelle du territoire étudié et les activités tertiaires dominantes (activité bancaire, activités d'institutions...) en présence dans le périmètre. De même, le fait d'avoir utilisé la méthode Baccini dans cette étude a permis d'analyser la

transformation des flux par secteur en prenant en compte notamment l'activité des ménages et présente donc un intérêt par rapport au contexte urbanisé de la Région bruxelloise.

Dans cette étude, le système « Canton de Genève » distingue comme procédés les trois secteurs économiques (primaire, secondaire, tertiaire) ainsi que les ménages. Afin de faciliter la récolte des données et de permettre des résultats plus pertinents, les secteurs sont différenciés en sous-procédés. Les sous-procédés sont choisis selon les critères suivants (dans l'ordre décroissant d'importance) :

- l'importance (quantité ou caractère révélateur) des flux entrants et sortants (ressources et déchets) ;
- l'importance économique de la branche/des entreprises dans le canton ;
- le nombre d'employé(e)s dans la branche.

Dans le cas de Genève, les secteurs comprennent les branches suivantes ou sous-procédés :

Secteur primaire :

- industries extractives ;
- agriculture, sylviculture.

Secteur secondaire :

- Production d'électricité, gaz, eau ;
- Construction ;
- Industries manufacturières : fabrication de machines et d'équipement, fabrication d'équipements électroniques et de précision (horlogerie), édition, industrie chimique.

Secteur tertiaire :

- Commerce, réparation ;
- Transports ;
- Banques, assurances et autres services ;
- Assainissement, voirie, et gestion des déchets.

Le traitement des déchets (usine d'incinération, station d'épuration, décharge, recyclage) est traité à part. La définition des sous-procédés se base sur la nomenclature suisse de l'Office Fédéral de la Statistique (OFS).

A titre illustratif, voici, ci-après, le bilan global du canton et celui du secteur lié au bois. « L'arrière-pays » reprend toutes les régions à l'extérieur du canton de Genève fournissant des matières premières produites et produits importés à Genève. Les flèches présentes avant la consommation des secteurs représentent la répartition des importations et production des différents secteurs. Les flux sortants sont dirigés vers un mode de gestion : UIOM (unité d'incinération d'ordures ménagères), décharge, recyclage, STEP (station d'épuration). Une partie de la production genevoise est exportée et ces flux sortent donc du système en direction de l'arrière-pays.

D'une manière générale, la somme des flux entrants d'une case ou procédé est égale à la somme des flux sortants et des variations de stocks et les unités des flux sont en tonnes sauf pour l'énergie où l'unité est le Térajoule.

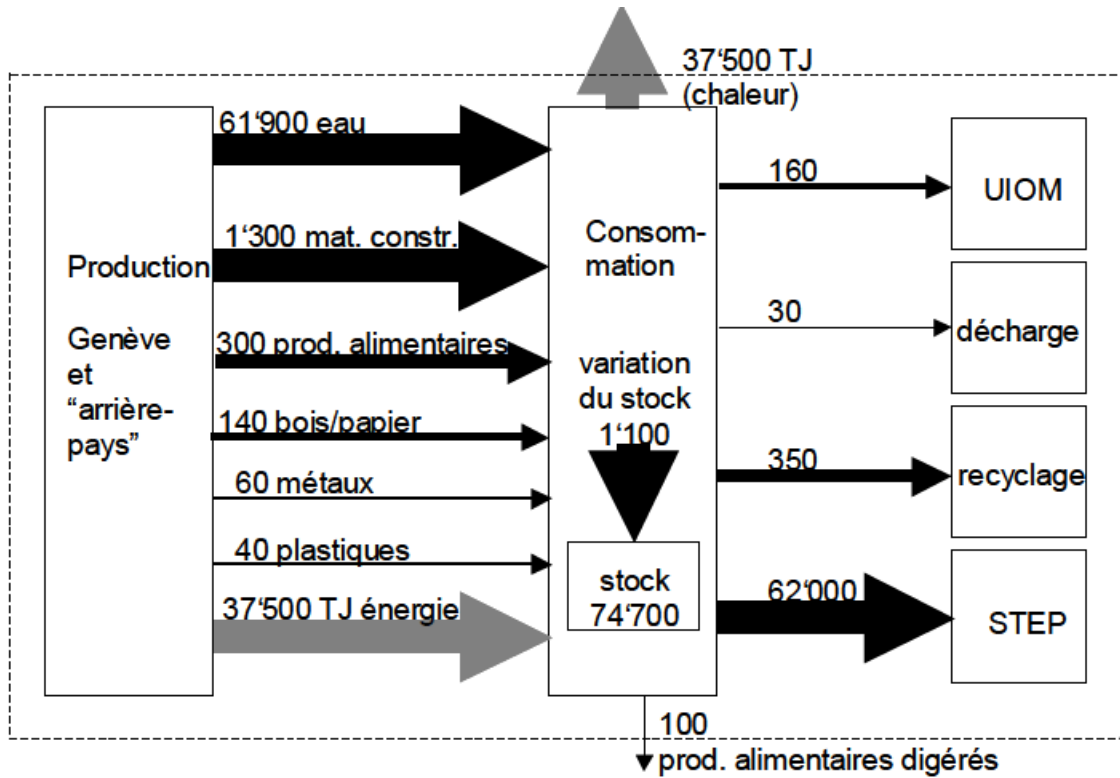


Figure 5 - Le bilan du canton de Genève (ESU-services, 2011)

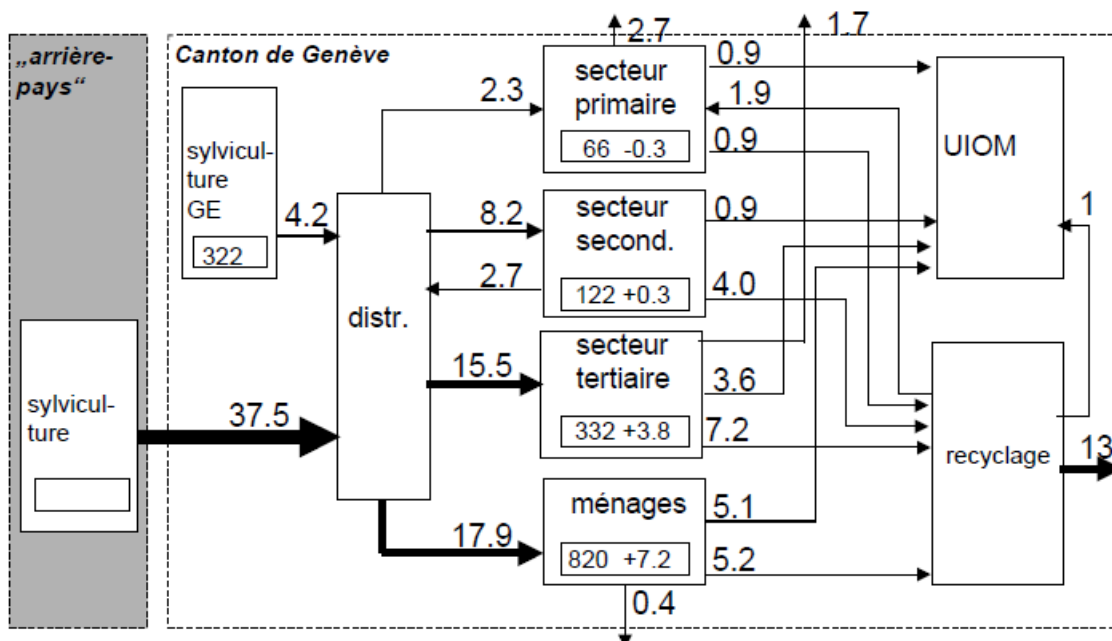


Figure 6 - Le bilan « bois » canton de Genève (ESU-services, 2011)

Cette étude a été suivie d'actions concrètes (loi et réglementations) sur des flux ciblés (matériaux de construction, bois, etc.) et a été la première pierre d'une politique d'écologie industrielle ambitieuse et efficace. Elle a été suivie par la création d'une dynamique de symbioses industrielles efficaces avec la création de nombreuses synergies et par l'intégration de l'écologie industrielle dans la constitution Genevoise. En outre, la démarche de symbiose s'est ensuite étendue aux cantons voisins.

De par sa situation enclavée, le Canton présente une vulnérabilité logistique (importation de biens). Une étude complémentaire a été réalisée par Sofies en 2008 pour rendre compte de cette faiblesse. Cette dernière a consisté à observer les flux logistiques en amont (imports) et aval (exports) liés à ces flux de matières et d'énergie et à faire des projections pour 2030. Elle a permis de mettre en évidence « le manque de connaissance du transport de marchandises » à l'échelle du Canton et la nécessité de mieux organiser son observation. Ce manque de connaissance au niveau logistique et transports de marchandise est également identifié en Région Bruxelles Capitale.

Les principaux résultats de l'étude sont des représentations graphiques du métabolisme pour chacun des types de flux étudié (circulation des flux au sein des sous-systèmes constituant le canton et évolutions de stock) et mettent en évidence l'importance stratégique des flux entrants des matériaux de construction, de l'eau et d'énergie. Le stockage des flux de matériaux de construction et de métaux dans les bâtiments a également été évalué. Au niveau de la forme de la première version du rapport, les résultats ont été infographiés puis publiés sous forme pédagogique par les services cantonaux et enfin mis à disposition du public.

2.2.3 Le métabolisme en Région Paris – Ile de France (méthode Eurostat adaptée)

Le métabolisme réalisé par Sabine Barles (2007)

Une étude similaire à la présente étude a été commanditée auprès de Sabine Barles par la ville de Paris fin 2004 et à l'Agence Nationale de Recherche (à partir de 2008). Cette première avait pour titre « Mesurer la performance écologique des villes et des territoires : Le métabolisme de Paris et de l'Île-de-France ». Le rapport final de Janvier 2007 nous informe que la recherche était le fruit de travail issu d'une collaboration entre le LTMU(laboratoire théorie des mutations urbaines) de Paris 8, l'unité mixte de recherche Sisyphe du CNRS et le Centre d'Histoire des Techniques et de l'Environnement qui s'inscrit dans le programme PIREN-Seine (Barles 2007b). Ce rapport présente le bilan de matière de Paris (eau exclue en raison du choix de la méthode Eurostat), Paris et sa petite couronne ainsi que de sa région (l'Île-de-France) pour l'année 2003. Ce rapport a été effectué avec la méthode Eurostat, légèrement modifiée afin qu'elle puisse être appliquée à l'échelle urbaine. Par exemple, dans le cas des flux sortants, Eurostat considère que les déchets solides et effluents sont traités localement. Or, les stations d'épuration, déchetteries et les centrales d'incinération sont souvent situées en dehors des limites administratives. En utilisant donc la méthode Eurostat, on sous-estime significativement les flux qui sont émis dans la nature. Pour pallier à cette limitation, l'indicateur LEPO (Local and Exported Processed Output) a été rajouté afin de tenir en compte de ces matières résiduelles traitées à l'extérieur du périmètre. **L'originalité de cette étude réside dans son caractère multi-échelle.** En effet, le fait de prendre en compte non seulement la ville de Paris (2.2 millions d'habitants pour 105 km²), mais aussi sa banlieue (4.2 millions d'habitants pour 657 km²) et sa région (11.3 millions d'habitants pour 12012 km²) permet de mieux comprendre la dépendance d'une ville avec son hinterland, mais aussi le fonctionnement économique et métabolique d'une métropole. Ceci est bien traduit par les indicateurs principaux (DMI = Direct Material Input ; DMO = Direct Material Output ; DPO = Direct Processed Output ; LEPO = Local and Exported Processed Output ; DMC = Direct Material Consumption ; DMCcorr = corrected Domestic Material Consumption et RC = Recycling) de la MFA pour les trois échelles (voir figure ci-dessous).

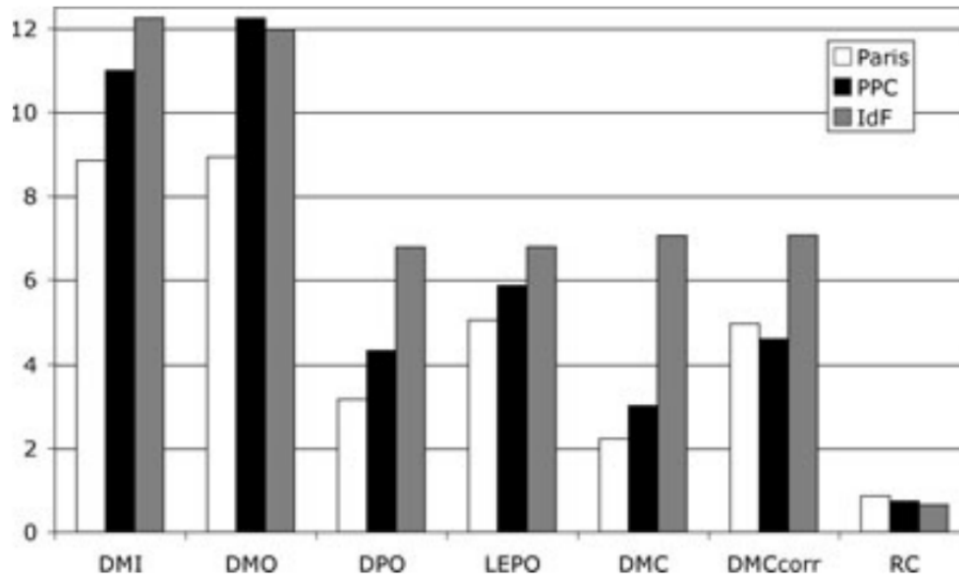


Figure 7 - Indicateurs principaux de MFA pour Paris, Paris et sa petite couronne et la région d'Île-de-France. De (Barles 2009)

Cependant, cette étude permet de mieux refléter le paysage économique de la métropole parisienne en comparant la **consommation ventilée en alimentation, minerais, matériaux de construction, produits chimiques et engrais, biens et combustibles fossiles à différentes échelles spatiales** (dans cette figure deux échelles supplémentaires ont été ajoutées, à savoir la Petite et la Grande Couronne). Ainsi, nous pouvons bien voir que la consommation de matière directe par type de matériaux varie selon l'échelle. Par exemple, la périphérie de la métropole consomme plus de matériaux de construction, ce qui indique que très peu de construction est encore possible à l'intérieur de la ville dense et que les constructions en périphérie occupent une plus grande surface par personne ce qui expliquerait la consommation plus élevée de combustibles fossiles pour cette échelle-ci.

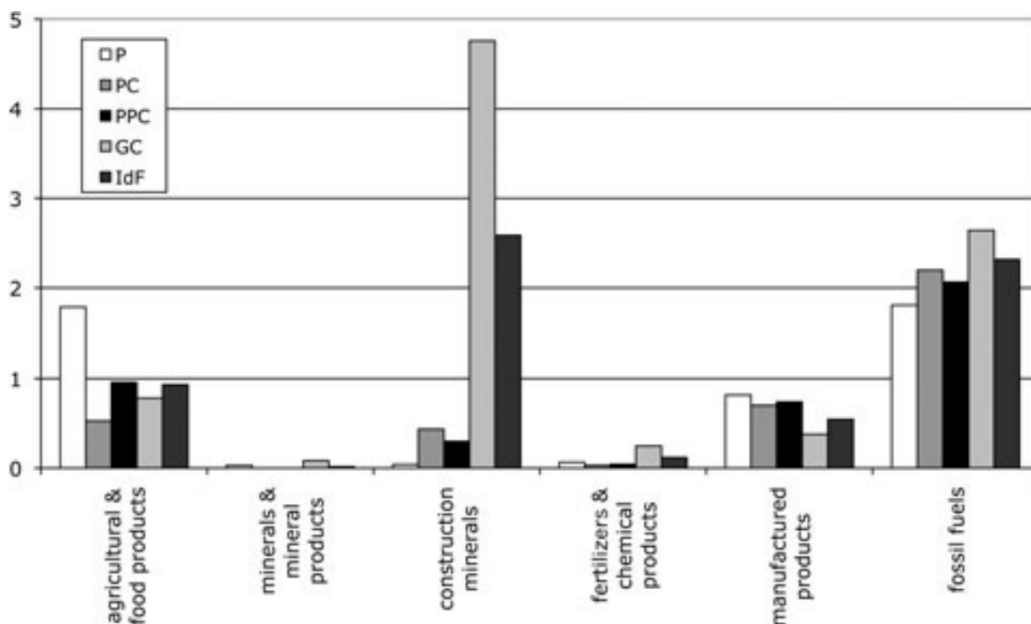


Figure 8 - DMC de 5 échelles spatiales parisiennes (P=Paris ; PC=Petite Couronne ; PPC= Paris+Petite Couronne ; GC=Grande Couronne ; IdF=Ile-de-France). De (Barles 2009)

Economie circulaire, écologie industrielle en Ile de France (2013) (méthode Eurostat adaptée)

Une étude complémentaire au métabolisme réalisé par Sabine Barles de 2009 concernant Paris et la région Île-de-France a été réalisée en 2013. Elle a pour objectif de réunir des premiers éléments de cadrage régionaux sur l'économie circulaire, de poser un cadre de référence transversal qui servira à nourrir les discussions sur les priorités à donner et sur les leviers d'actions à mettre en œuvre pour définir et élaborer une stratégie régionale d'économie circulaire. Elle a été réalisée par l'Institut d'aménagement et d'urbanisme d'Île-de-France qui s'est auto saisi du problème et son périmètre est le territoire d'Île-de-France. Les flux présents dans cette étude sont d'une part les flux décrits dans l'étude de Sabine BARLES et d'autre part, les gisements de déchets.

Comme illustré dans la figure ci-après (données 2006), l'Île-de-France se caractérise en amont de la chaîne de valeur par sa forte dépendance aux importations (145MT sur 217MT, soit 67% du flux entrant). Les ressources extraites localement sont principalement des minéraux de construction et de la biomasse. L'économie francilienne se caractérise également par un volume d'exportations important (31 %). La dépendance du territoire aux importations est variable selon les catégories de marchandises (par exemple, 60 % du total des importations de l'étranger sont des ressources fossiles).

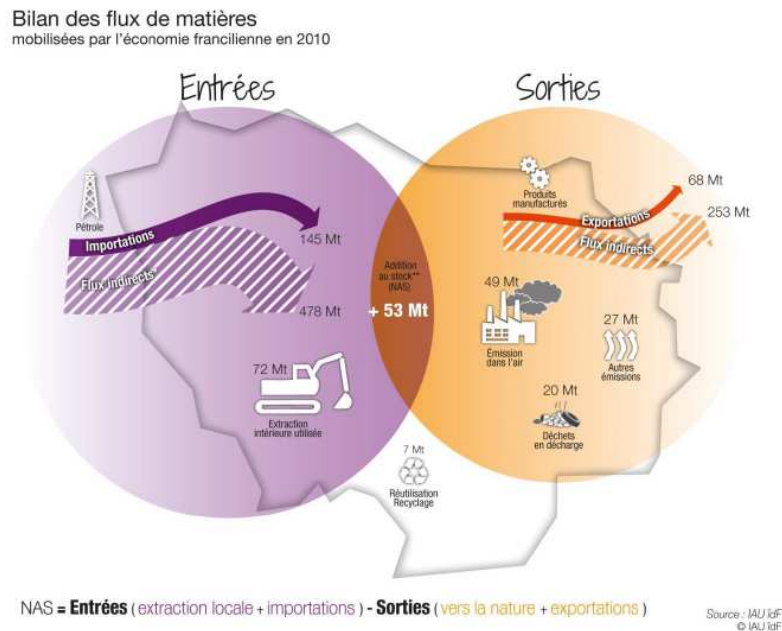


Figure 9 - Bilan de flux de matières mobilisés par l'économie francilienne en 2010. De (IAU, 2013)

En raison de volumes de déchets importants conséquents à une forte densité des tissus urbains, l'incinération représente une grande partie du traitement des déchets ménagers. En effet, elle permet de traiter de grands volumes sur de petites surfaces. Ce handicap peut également se manifester dans une ville comme Bruxelles où le bâti couvre 56 % du territoire.

Autre similitude avec Bruxelles, sur le territoire francilien, les déchets du secteur de la construction constituent le gisement le plus important (deux tiers du gisement global des déchets).

L'échelle territoriale de l'étude est la région et la méthode utilisée est la même que celle de Sabine BARLES, c'est-à-dire, la méthode d'EUROSTAT adaptée (nombre restreint de flux). En effet, l'étude effectue une mise à jour de celle réalisée quelques années plus tôt. De plus, elle apporte un éclairage sur les **performances de valorisation des déchets à l'aval de la chaîne de valeur**, réalise un état des lieux des orientations des principales politiques régionales et énonce des pistes de recommandations pour la mise en œuvre d'une économie circulaire.

2.2.4 Le métabolisme de la région de Bourgogne (méthode Eurostat)

La région de Bourgogne a réalisé son métabolisme entre 2011 et 2014 (avec publication annoncée en avril 2014, montant de l'étude inconnu) à la demande de l'agence régionale « Alterre Bourgogne ». L'objectif de l'étude est de comprendre le fonctionnement physique du territoire, d'identifier les flux à enjeux pour le territoire, de partager et d'interagir avec la population (pédagogie) et d'élaborer un guide méthodologique à destination des autres régions françaises pour la réalisation de leur métabolisme (projet suivi par le Ministère de l'environnement et du développement durable). Ce projet va servir d'exemple pour la méthodologie des études de métabolismes régionaux en France. Le Commissariat Général au Développement Durable souhaite utiliser cet exemple en vue d'une mise en capacité pour la mise en œuvre de ce genre d'étude par les structures régionales elles-mêmes.

Le périmètre de l'étude est donc la région de Bourgogne s'étendant sur une superficie de 31.000 km² avec 1,65 millions d'habitants. Le contexte géographique et économique n'est pas en lien direct avec le contexte bruxellois, mais le choix méthodologique réalisé pourrait se révéler toutefois intéressant pour la présente étude. En effet, cette étude et la méthode utilisée devraient devenir une **référence en France** sur le plan **méthodologique**, dans les années à venir, pour la réalisation d'une étude de **métabolisme** à l'échelon régional.

Les flux de données sont les produits agricoles et alimentaires, les minerais et produits métallurgiques, les matériaux de construction, les engrais et produits chimiques, les produits manufacturés et les combustibles fossiles (sous-catégorie d'Eurostat). A ce jour, nous n'avons pas d'information sur l'approche socioéconomique de l'étude. La méthode utilisée rejoint la tendance française pour les métabolismes, à savoir le recours à la méthode Eurostat (utilisée également pour la Région Paris-île de France). A ce jour, aucune information n'est disponible quant à l'existence du système de suivi de l'implémentation des actions, mais plus d'informations devraient être disponibles avec la publication de l'étude en avril 2014. Cette étude devrait être associée à un guide méthodologique à l'intention des régions désireuses de réaliser elles-mêmes leur métabolisme.

2.2.5 Le métabolisme de l'agglomération toulousaine (méthode Eurostat ou dérivée)

Le projet « Confluent » mis en œuvre par l'Agence Nationale de la Recherche (projet de recherche) entre 2009 et 2014 s'est focalisé sur le développement méthodologique interdisciplinaire afin de perfectionner les méthodes de métabolisme et de les rendre utiles et utilisables pour la prise de décision dans les territoires. Le projet de recherche, d'un montant d'environ 489.000 euros s'applique sur le territoire français de l'agglomération toulousaine (territoire d'expérimentation) représentant 1,2 Million d'habitants pour 118 km² de superficie. En raison de ses caractéristiques géographiques (superficie, agglomération) et de son contexte économique (forte tertiarisation et présence faible d'industrie (notamment secteur aérospatial)), cette étude présente des similarités avec le contexte bruxellois.

Suite à un échange verbal avec l'Agence, c'est la méthode Eurostat ou méthode dérivée qui est envisagée avec la prise en compte des flux directs et indirects (impliquant les développements méthodologiques). A ce jour, il n'y a pas d'information sur les hypothèses de traitement de données, du caractère reproductible de l'étude ou d'un système de monitoring des actions menées.

Cette étude n'est pas publiée à ce jour et une relative indifférence de l'agglomération sur le potentiel offert par ce type d'étude est à noter alors qu'elle est entièrement financée par l'Agence Nationale

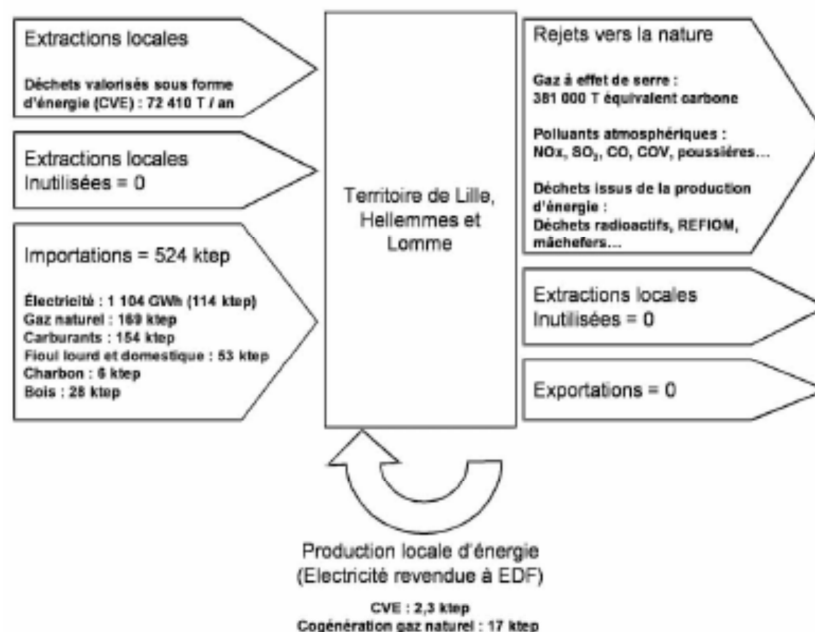
de la Recherche. Une publication en 2014 dont les résultats et la forme de restitution est à ce jour inconnu est sans doute à venir.

2.2.6 Le métabolisme de la ville de Lille (méthode Eurostat adaptée)

Le projet de démarche d'écologie territoriale de Lille s'est déroulé de 2005 à 2007. L'objectif de cette étude était d'avoir une connaissance plus approfondie des flux de matières, d'eau, d'énergie ou de déchets via une analyse de flux de matière et d'énergie (AFME) adaptée à l'échelle territoriale et reproductible et d'initier une gestion plus sobre des ressources grâce à un système d'aide à la décision. Le commanditaire de cette étude était la Ville de Lille. Ce projet, réalisé par un consortium entre Auxilia, Gaz de France et la Ville de Lille, a pour particularité d'avoir réuni des groupes de travail thématiques constitués d'expert locaux.

Le périmètre de l'étude est un territoire de 35 km² constitué de Lille, Hellemmes et Lomme, l'échelle territoriale est donc la commune et cela représente environ 226.800 habitants.

Les flux étudiés sont **l'énergie, l'eau, le bois, le papier/carton, les matériaux de construction, les matières plastiques, les métaux, les produits textiles et les produits alimentaires**. Les flux pour lesquels des données assez complètes ont pu être recueillies sont les matériaux de construction, l'eau et l'énergie. Les principaux résultats obtenus pour l'énergie sont présentés dans la figure suivante.



Bilan énergie de la Ville de Lille. Bilan de flux « énergie » (représentation de type Eurostat).

Figure 10 - Bilan énergie de la Ville de Lille

Lorsque des données n'étaient pas disponibles, des agrégations de données ont été faites et des conversions de données « macros » ont été utilisées (ex : ratio par habitant). Les données sont essentiellement de type « mesure », c'est-à-dire des statistiques ou comptages pour l'eau et l'énergie et les déchets de construction. En ce qui concerne les autres flux, les données résultent principalement d'estimations ou d'agrégations etc...

A l'origine, une utilisation d'un système d'information géographique (SIG) était prévue de façon à spatialiser les flux, mais cela n'a visiblement pas été publié.

Les indicateurs pressentis pour l'aide à la décision sont les indicateurs de flux (flux entrants de matières, consommations de matières, flux sortants), les indicateurs d'impacts environnementaux (impacts des importations et des extractions de ressources locales sur notamment l'effet de serre et d'autres enjeux en fonction des flux) et des indicateurs hybrides croisant des données environnementales avec des données économiques et sociales afin d'évaluer l'impact sur l'économie et le social. Au final, en ce qui concerne les deux derniers types d'indicateurs, seuls les impacts sur l'effet de serre ont pu être quantifiés dans cette étude. Les autres impacts ont seulement pu être listés.

Les principales activités économiques qui occupent la ville de Lille sont le secteur du textile et de l'habillement, l'équipement industriel, les arts graphiques, l'industrie automobile, la vente par correspondance et enfin l'industrie agro-alimentaire. A Bruxelles, comme à Lille, l'économie est dominée par le secteur tertiaire. De plus, la part du secteur de la construction est semblable dans les deux villes. A Lille, un **focus** a été fait sur les **déchets de construction**, car ils constituent un des flux de matières les plus importants. A Bruxelles, les déchets de construction constituent également la principale source de déchets et sont également exportés en quasi-totalité.

La méthode utilisée est la méthode décrite par Eurostat qui a été adaptée à l'échelle locale. L'adaptation a consisté principalement à utiliser des données agrégées ou non en fonction des informations disponibles. De plus, les flux indirects n'ont pas pu être quantifiés. Cette méthode a été choisie dans un souci de cohérence avec les autres pays européens et car elle est relativement générique et adaptable suivant le contexte de l'étude (la méthode ne préjuge pas de la circulation des flux dans le système étudié). Une des méthodes alternatives, la méthode Baccini, présente, selon les réalisateurs de l'étude, un découpage des activités humaines qui n'est pas totalement satisfaisant, car il n'est pas exhaustif (les activités humaines « domestiques » se résument ainsi à se nourrir, résider, travailler...) et les hypothèses de travail ne sont pas toujours détaillées. L'étude se veut reproductible et prévoit de faire évoluer la législation et de créer des observatoires locaux et régionaux des flux afin de les obtenir plus facilement. L'étude s'est clôturée en 2009. Le budget utilisé est confidentiel mais l'étude a nécessité deux ans et deux mois de travail. L'étude en elle-même est également confidentielle et ne peut donc pas être publiée.

Suite à l'étude, les pistes d'actions étaient la création d'un éco-quartier, le lancement d'une politique de déconstruction avec les acteurs locaux (nouvelles filières de matériaux de construction) et la poursuite d'actions déjà lancées, confirmées par les bilans de flux, comme la récupération des eaux de pluies. A l'heure actuelle, nous ne savons pas lesquels de ces projets ont pu être menés à bien. Cependant, l'étude a permis de mettre en réseau des acteurs locaux, de susciter le débat et l'intérêt des politiques sur des sujets comme les économies d'énergie, le recyclage etc.

Sur le plan politique, les résultats de l'étude n'ont pas été utilisés pour la mise sur pied d'une stratégie territoriale d'économie circulaire sur le territoire.

Les difficultés rencontrées pendant cette mission sont principalement le manque de données concernant les flux de matières et la difficulté d'obtenir et à utiliser les données existantes. En effet, les données ne concernant pas souvent le même territoire, il peut y avoir également des problèmes de comptage pour certains flux, etc. De plus, l'échelle territoriale choisie pour cette étude avait été déterminée à des fins politiques, alors qu'elle n'était d'un point de vue technique pas forcément pertinente et cela a renforcé la difficulté de l'obtention de données. Certaines données obtenues étaient tellement agrégées qu'il est difficile de pouvoir en retirer des actions au niveau politique.

2.2.7 Le métabolisme de la ville de Lisbonne (méthode Eurostat adaptée)

Le métabolisme urbain de Lisbonne est un cas d'étude approfondi entamé en 2009 et continué jusqu'à présent (Niza et al. 2009; Rosado et al. 2014). Cette étude effectuée par l'Instituto Superior Técnico de Lisbonne et plus particulièrement IN+, le centre pour l'innovation, la technologie et la recherche stratégique a été financée par une série de projets de recherche de la Fondation Portugaise de Science et de Technologie (iTEAM – integrated Transportation and Energy Activity-based model; ResiSt – Supporting Urban RESilience through the management of urban Stock resources; MeSur – Metrics framework for Urban Metabolism Sustainability; IntegerSum – Integrated geo-referenced model for sustainable urban metabolism; MEMO – Evolution of the Lisbon metropolitan area metabolism. Lessons towards a Sustainable Urban Future).

De manière générale, le périmètre d'étude est similaire à celui de Bruxelles (85 km² pour la ville de Lisbonne et 161 km² pour RBC et 2954 km² pour la métropole de Lisbonne contre 3350 km² pour RBC avec Brabant Flamand et Wallon), mais au niveau économique les deux métropoles divergent de manière assez importante puisque Lisbonne présente encore une structure industrielle, par exemple, via son port maritime.

Cette étude de recherche se focalise sur l'établissement d'une méthodologie de quantification des matériaux entrants et sortants des limites des villes pour caractériser le métabolisme de Lisbonne. La première partie de la recherche datant de 2009 a élaboré quatre indicateurs pour les flux urbains, à savoir la consommation absolue de matériaux par catégorie de matériaux/produits, le « flux » de matériaux traversant le système urbain par catégorie de matériaux, l'intensité matérielle des activités économiques et les flux de déchets par type de traitement. Le bilan illustré sur la figure suivante a été calculé par une matrice de matériaux qui est le produit des matrices de la composition des produits, de la matrice des flux de matière et de la matrice de quota de Lisbonne.

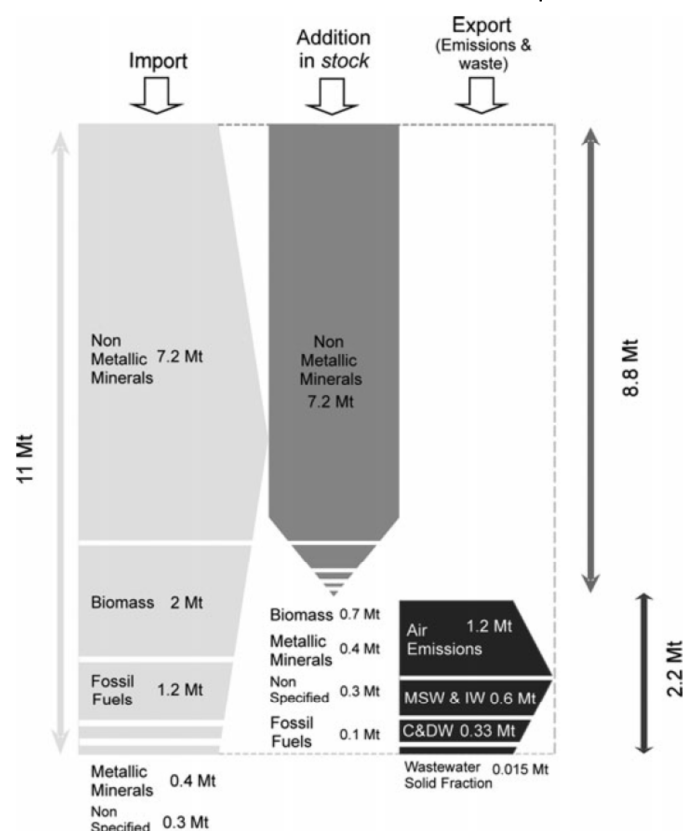


Figure 11 - Le bilan matériel de Lisbonne (municipalité) en 2004. De (Niza et al. 2009)

L'étude de 2009 a été approfondie jusqu'à nos jours et s'étend à présent à l'entièreté de la région métropolitaine de Lisbonne (commune de Lisbonne + 17 autres communes) et a été étendue à toutes

les années de 2003 à 2009 (Rosado et al. 2014). De plus, cette étude met en place le modèle UMAN (Urban Metabolism Analyst) qui **désagrège l'économie en 55 secteurs et les flux de matières en 28 types différents**. Elle permet donc d'**associer les flux matériels avec des activités économiques et leur spatialisation** dans la ville. Par ailleurs, cette étude propose une projection annuelle du « débit » matériel jusqu'aux années 2050. Finalement, parallèlement aux études détaillées ici, les chercheurs de l'IN+ proposent une cartographie des résultats métaboliques (matériaux et eau) en 2009 sur le site suivant <http://arcst.tagus.ist.utl.pt/UMSC/LMA/> . Cette cartographie est illustrée à la figure suivante.

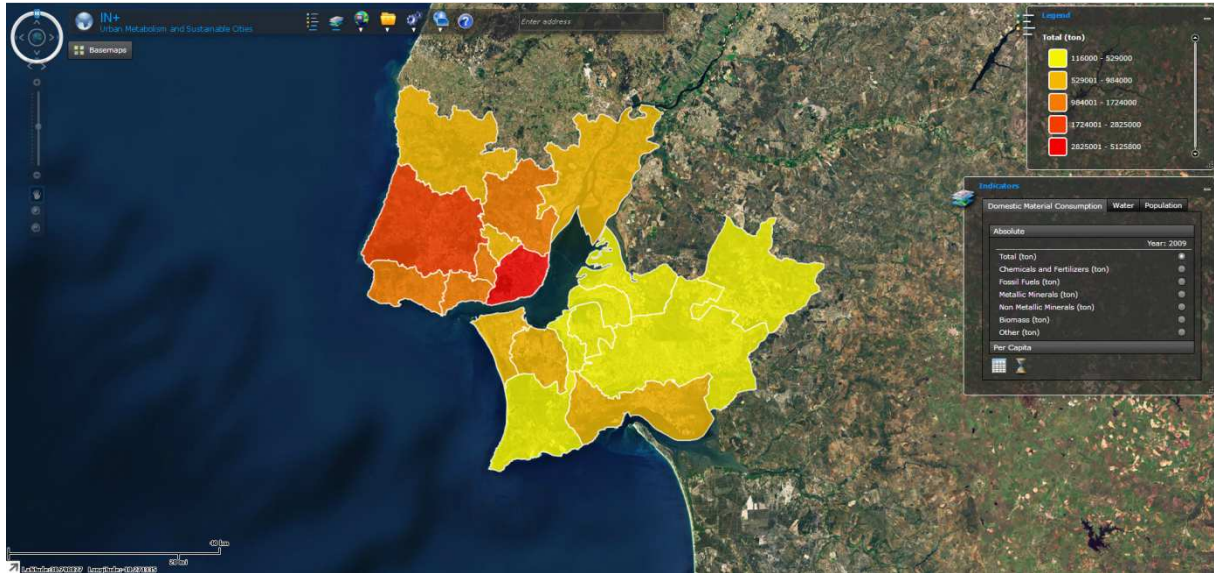


Figure 12 - Bilan matériel de Lisbonne. Disponible sur <http://www.umsc.pt/>

2.2.8 Le métabolisme de l'estuaire de la Seine, le Havre (méthode Baccini)

L'étude a été menée par le bureau d'étude Sofies entre 2010 et 2011 pour l'Association d'Ecologie Industrielle Seine Estuaire pour un montant avoisinant les 80 à 100.000 euros et a pour objet une compréhension du fonctionnement physique du territoire, l'identification des flux à enjeux ainsi que l'extension de la démarche de symbioses industrielles initiée en 2008 (échantillon d'entreprises, pistes de synergies...) au sein du port du Havre. Le métabolisme de l'estuaire de la Seine constitue une référence en écologie industrielle en France. Le territoire ne présente pas beaucoup de similarités avec la région bruxelloise : densité d'habitant faible, superficie de 3700 km² et forte activité industrielle, mais l'étude présente l'avantage d'avoir contribué à une meilleure gouvernance en phase avec une politique d'écologie industrielle dans les zones industrialo-portuaires.

Le territoire de l'estuaire a ceci d'original qu'il ne correspond à aucune maille statistique française (car inter-territoire) et cela a nécessité un travail conséquent de collecte des données (la plupart des données proviennent de l'ADEME, du ministère du DD ou ont été construites à partir d'interviews d'industriels, de syndicats d'entreprises, ...). Le périmètre reprend 5 zones géographiques appelées « Pays » : pays de Caux vallée de Seine, le pays du Havre Pointe de Caux, le pays des Hautes Falaises, le pays Risles Estuaire, le pays d'Auge soit 25 communautés de communes avec une agglomération (le Havre). Cela représente donc à la fois des zones industrielles, mais aussi urbanisées, rurales et naturelles. Au niveau démographique, cela représente environ 610 000 habitants.

D'un point de vue méthodologique, c'est la méthode Baccini qui a été utilisée avec une **sélection de 3 flux stratégiques (matériaux de construction, énergie, biomasse)** afin d'aboutir à une politique d'écologie industrielle entre les différents secteurs en présence sur le port.

Un des objectifs de l'étude était d'aboutir à des actions concrètes notamment la création d'endroits de concertation à l'échelle du périmètre. A la fin de la mission, les résultats obtenus ont pu mettre en évidence la difficulté d'enclencher des actions concrètes à l'issue d'un métabolisme à une échelle inter-territoire dans ce cas où les collectivités sont peu autonomes. Afin de pallier à cette difficulté et réaliser des actions et synergies concrètes, une nouvelle étude focalisée sur la mise en œuvre de symbioses a été lancée par les deux ports (Rouen et le Havre) en 2014.

Les résultats du bilan métabolique ont été représentés graphiquement pour chacun des 3 types de flux et pour chacun des types de sous-flux⁵ qui les constituent (circulation des flux et sous-flux au sein des sous-systèmes constituant le territoire et évolutions de stock). Un exemple est donné pour la filière « béton et granulats » ci-après.

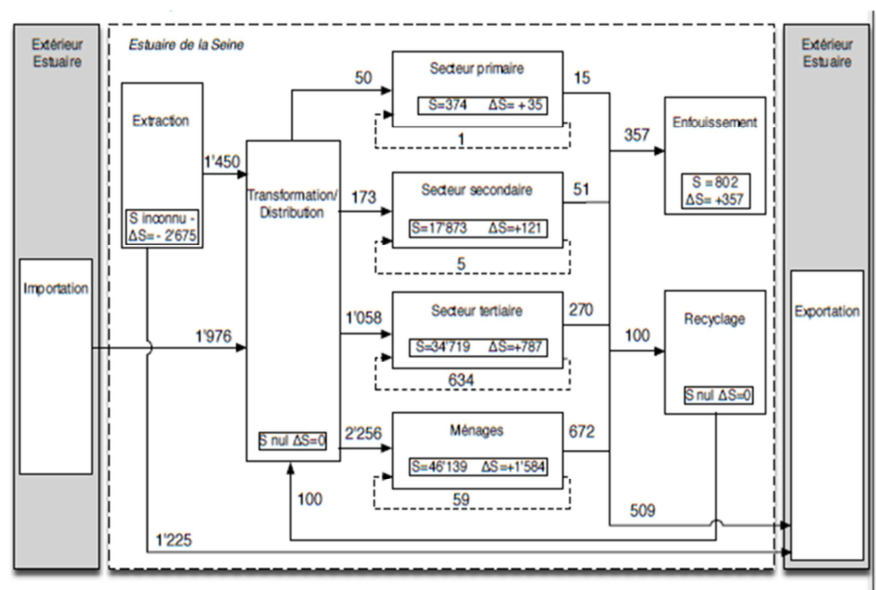


Figure 13 - Bilan béton et granulat Estuaire Seine (Sofies, 2011)

2.2.9 A propos du métabolisme de la Région Wallonne (méthode Eurostat)

Une étude du métabolisme à l'échelle de la Wallonie a été initiée en 2012 par le Ministère wallon de l'économie et a notamment pour objectif de définir le positionnement de l'économie wallonne au regard de l'utilisation des ressources afin de déterminer des pistes d'actions à entreprendre si des problèmes majeurs sont identifiés. C'est le bureau d'études Sofies en partenariat avec Tractebel Engineering qui réalise ce travail, mais à ce jour, aucune information sur une éventuelle publication des résultats n'est disponible.

A noter également la réalisation en 2003 par le bureau de conseil ICEDD d'un bilan métabolique avec une révision en 2011 et 2013 pour la Direction Générale de l'Agriculture et les Ressources Naturelles et l'Energie. Cette étude avait pour objectif la détermination des flux de matières et d'énergie cruciaux en Région wallonne ainsi que les secteurs économiques stratégiques pour une transition du territoire vers l'économie circulaire. La méthode utilisée était la méthode Eurostat excluant les consommations en eau (seule l'eau usée a été comptabilisée) ainsi que les échanges inter-régionaux. Les aspects socio-économiques n'ont pas été pris en compte.

⁵ Les sous-flux sont l'énergie, matériaux de construction, la matière organique, le bois et les produits alimentaires.

La figure ci-après reprend les différents flux de matières en Wallonie en 2011 en tonne par habitant. Cette image des flux de matières mobilisés en Wallonie reprend l'extraction intérieure (constitué essentiellement des minéraux), les importations de matières premières jusqu'au produits finis, les flux cachés liés aux importations, les exportations dans les autres régions belges et le reste du Monde ainsi que les matières d'équilibrage (autres flux émis dans l'environnement) permettant d'équilibrer le bilan.

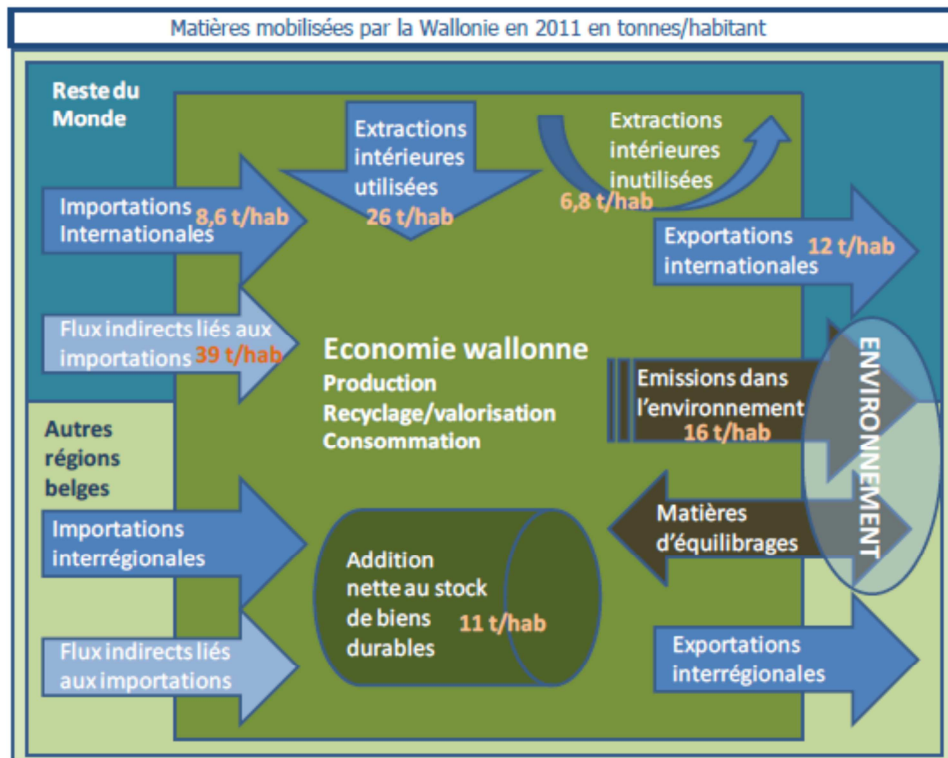


Figure 14 - Flux de matières en Wallonie pour l'année 2011 en tonne par habitant (ICEDD, 2013)

2.2.10 A propos des comptes des flux de matière à l'échelle de l'économie belge (méthode Eurostat)

En décembre 2013, le Bureau fédéral du Plan (BfP) a publié une étude sur les comptes des flux de matières à l'échelle de l'économie pour une évolution entre 2008 et 2011. La comptabilisation des flux suit la méthode Eurostat (Comptes des Flux de Matières à l'Echelle de l'Economie). Cette comptabilisation a pour but de décrire les interactions entre, d'une part, l'économie naturelle, et d'autre part l'environnement naturel et le reste de l'économie mondiale en termes de flux de matière, à l'exception des flux d'air et d'eau (BFP 2013). Ainsi, pour satisfaire les obligations européennes sur l'établissement d'un bilan de matière au niveau national, cinq tableaux ont été établis : Extractions intérieure, Importations – total des échanges, Importations – échanges hors UE27, Exportations – total des échanges, Exportations – échanges hors UE27.

La figure suivante montre que l'extraction intérieure est passée de 161 millions de tonnes en 2008 à 132 millions de tonnes en 2010 (cette baisse concerne les minerais non métalliques) et finalement à 145 millions de tonnes en 2011. La grande majorité de la matière extraite en Belgique sont des minéraux non métalliques, à savoir du sable, du gravier et des matières terreuses excavées (126 millions de tonnes en 2008 et 108 millions en 2011). La seconde catégorie de matériaux extraits est la biomasse composée principalement de cultures, résidus de cultures et du bois (35 millions de tonnes en 2008 et 36 millions en 2011). En Belgique aucun minéral métallique et ni vecteur énergétique

fossiles ne sont extraits. Notons ici que les données comptabilisées sont uniquement les matières extraites de l'environnement naturel pour être utilisées comme entrées dans l'économie. Ainsi, les matières non exploitées économiquement ne sont pas prises en considération.

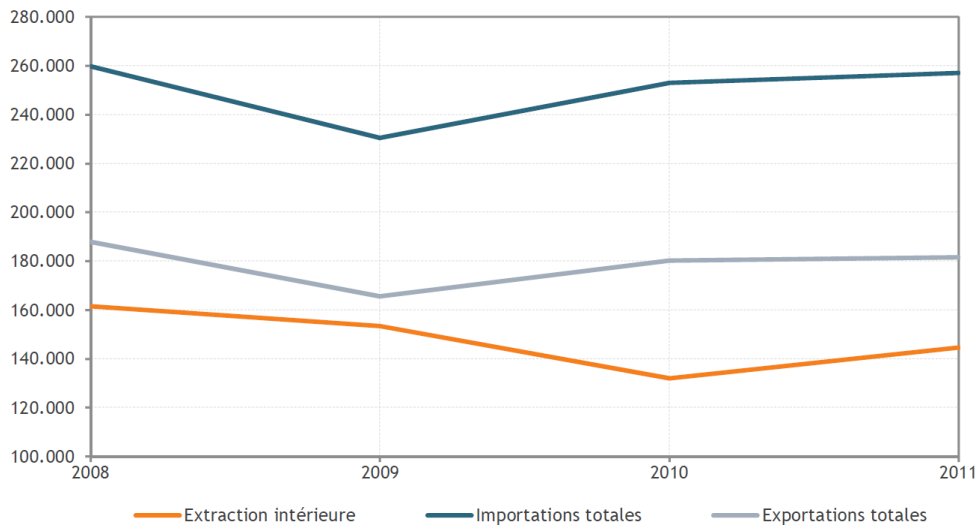


Figure 15 - Evolution de l'extraction intérieure, des importations et des exportations de matières de l'économie belge de 2008 en 2011 (en kt). De (BFP 2013)

D'une autre part, entre 2008 et 2011, les importations et exportations totales ont suivi une évolution similaire connaissant une baisse de 2008 à 2009 et une hausse jusqu'en 2011. Il est à remarquer qu'en moyenne durant cette période, 76% des importations et 81% des exportations étaient intra-UE27.

De manière plus détaillée, les vecteurs énergétiques fossiles constituent la principale catégorie de matières importées (en tonnes) en Belgique (environ 45% ou 115 millions de tonnes). Par après, suivent avec un pourcentage similaire (environ 15% ou 40 millions de tonnes), la biomasse, les minéraux métalliques et les minéraux non-métalliques. Concernant les exportations, les vecteurs énergétiques fossiles présentent également le plus grand pourcentage qui a évolué de 39% en 2008 à 44% en 2011 (79 Mt). Les autres catégories de matériaux représentent la répartition suivante : minerais non métalliques environ 20% (36 Mt), minerais métalliques et biomasse environ 15% (27 Mt). A ce jour, le bilan de la Flandres n'a pas été analysé.

2.3 Les enseignements des expériences étrangères pour le métabolisme de la région bruxelloise

Les exemples étrangers présentés dans ce rapport permettent de tirer diverses leçons pour le métabolisme de la Région de Bruxelles-Capitale. Tout d'abord, chaque cas d'étude souligne bien la **difficulté d'obtenir des données appropriées et précises** pour l'échelle étudiée. Par ailleurs, nous pouvons noter que, majoritairement, les études de métabolisme urbain ont une **durée qui s'étend sur plusieurs années**. De plus, nous pouvons également ressortir que les **études n'expliquent pas clairement le fonctionnement du territoire concernant sa consommation de ressources** (approche boîte noire, voir ci-après).

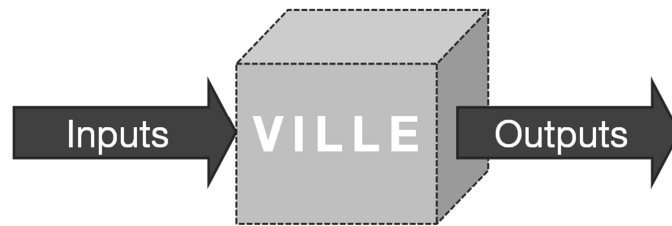


Figure 16 - Approche boîte noire sans explication du fonctionnement du système urbain (source : BATIR)

En effet, les facteurs de consommation sont rarement identifiés ou attribués à un secteur économique. Finalement, les études présentées ici sont **très souvent focalisées sur la matière** en donnant peu d'importance à la consommation d'énergie et d'eau notamment en raison du choix fréquent de la méthode Eurostat.

Les études métaboliques décrites ici peuvent donc être **distinguées soit par la précision de l'étude et des données assemblées (par ex. Genève), soit par un apport méthodologique** de comptabilité (par ex. Paris et Lisbonne). Il va sans dire qu'à notre connaissance, il **n'existe pas précisément d'étude répondant parfaitement ni aux enjeux méthodologiques, ni au contexte bruxellois**. Ceci étant dit, plusieurs pistes s'offrent à nous pour construire au mieux l'étude métabolique de Bruxelles.

Afin de répondre au mieux aux objectifs de cette étude tels que mettre en place une **stratégie reproductible** de comptabilisation, **sensibiliser** le grand public et **proposer des pistes d'optimisation** de ressources, il peut être pertinent de spatialiser et cartographier les flux de consommation à l'échelle régionale et, si possible, communale (cf. Figure 17). De plus, il serait approprié d'avoir une **approche par secteur d'activité** (par ex. tertiaire, industriel, résidentiel et transport). Par ailleurs, comme mentionné dans le travail de S.Barles, afin d'implémenter des politiques environnementales efficaces, il est **nécessaire de produire des bilans de matière tous les ans ou au minimum tous les 5 ans**. Finalement, concernant la méthodologie à employer, nous observons que bien que la quasi-majorité des études entreprennent d'utiliser la méthode Eurostat, au cours de l'étude, cette méthodologie est adaptée en fonction des données disponibles, voire enrichie par de nouveaux indicateurs. Dans le cas de Bruxelles, il sera donc judicieux d'implémenter une méthodologie hybride basée sur les données disponibles pour le territoire étudié qui s'écartera de la méthode Eurostat, puisque chaque ressource (énergie, eau, matière) sera décrite en unités pertinentes, mais gardera quand même la classification matérielle Eurostat des produits entrants et sortants (biomasse, minéraux métalliques, minéraux non-métalliques et vecteurs énergétiques fossiles). Par ailleurs, afin de construire une méthodologie facilement comparable avec d'autres villes européennes, les résultats métaboliques seront autant que possible ventilés par code NACE. Finalement, afin de tenir compte des spécificités locales de la Région de Bruxelles-Capitale (à l'instar de la méthode Climatecon), des facteurs économiques, sociaux et urbanistiques seront examinés.

2.4 Les projets et politiques d'économie circulaire

Dans la perspective de l'élaboration d'actions stratégiques pour une économie circulaire en Région de Bruxelles-Capitale, il peut être inspirant de s'intéresser aux **politiques territoriales d'économie circulaire** qui ont été initiées **sans spécialement** avoir recouru à un **bilan métabolique**.

L'approche systémique de l'économie circulaire nécessite des changements et l'implication à différents niveaux de nombre d'acteurs de la société : acteurs politiques, autorités publiques, institutions, entreprises privées, partenaires académiques, enseignements, associations en lien avec l'économie circulaire (C2C, Blue Economy, ...), associations citoyennes ...

Dans cette grande transition vers l'économie circulaire déjà entamée dans les territoires voisins, il est nécessaire de comprendre les politiques, les choix et actions entreprises pour en retirer les possibles enseignements pour une politique d'économie circulaire en Région de Bruxelles Capitale.

Ci-après sont décrits les divers projets d'économie circulaire déjà initiés dans des régions ou territoires similaires (provinces, métropole...) sur base de la grille d'analyse partagée lors de la réunion de lancement de la présente mission. L'économie circulaire étant également relativement jeune dans les programmes politiques et stratégiques à l'étranger, les initiatives présentées sont à des degrés de maturité allant du programme en gestation à la mise en place concrète d'actions sur le territoire.

2.4.1 Le programme flamand pour les matériaux (Région Flamande, Belgique)

En 2011, la région flamande, territoire de 13.522 km² pour environ 6.370.000 habitants s'est mise sur le chemin de la transition en se fixant comme objectif d'être, à l'horizon 2020, une société d'innovation économique et durable en intégrant notamment la gestion durable des matières.

Dans ce cadre, l'OVAM⁶, l'agence publique pour la gestion des déchets en Flandres a lancé le « Vlaams Materialenprogramma »⁷, initiative transversale et multi-acteur impliquant les politiques, le service public, la sphère entrepreneuriale, des institutions scientifiques et le citoyen pour une gestion durable des matières en Flandres.

Ce programme collaboratif, participatif et pragmatique porté par l'OVAM vise une réduction de l'empreinte écologique du territoire (via notamment le « bouclage des flux de matières ») en privilégiant le soutien au développement et l'innovation pour les entreprises. Le programme se décline en **9 priorités « leviers »** renforçant les actions déjà existantes ou à développer à court/long terme et porté par un acteur désigné (OVAM, FEBEM⁸, VITO...):

- le soutien à l'éco-conception ;
- le travail collaboratif intelligent ;
- l'investissement stratégique ;
- une adaptation de la réglementation ;
- une gestion durable des matériaux de construction ;
- une chimie durable ;
- le (re)développement d'une « bio-économie » basée sur la valorisation des co-produits de l'agriculture dans d'autres secteurs économiques ;
- la gestion en circuit fermé (« boucle de flux continu ») des métaux ;
- la gestion en circuit fermé (« boucle de flux continu ») des nouvelles matières.

Trois piliers complémentaires ont été mis en place pour respecter ces priorités :

- **ACTION** : l'établissement d'un **plan d'actions** concret à court terme (45 actions en tout) ;
- **VISION** : la mise en place de « **Plan C** », **réseau**⁹ de transition pour une gestion durable des matières pour le développement d'objectifs à long terme et comme lieu d'expérimentation ;
- **RECHERCHE** : la création d'un comité scientifique dénommé « **SuMMa** »¹⁰ regroupant différents acteurs universitaires ainsi que le bureau d'étude VITO.

⁶ abréviation de Openbare Vlaamse AfvalstoffenMaatschappij

⁷ Programme Flamand (pour la gestion) des matières

⁸ Fédération des entreprises de gestion de l'environnement (déchets et matières)

⁹ Mettant en lien: les autorités flamandes, les entreprises, les centres de recherche, les associations de citoyens

¹⁰ Pour Steunpunt duurzaam Materialenbeheer (Point d'appui (scientifique) pour la gestion des matières)

Le plan d'actions défini se veut dynamique et flexible notamment en laissant la place pour de nouvelles actions ou pour l'adaptation des actions en cours. Les actions ont été **cartographiées** (stakeholders et influences de ceux-ci), reprises selon les **priorités** définies et la **mise en œuvre** de celles-ci a commencé courant 2012. A ce jour, plusieurs actions ont déjà été mises en œuvre.

Toutes ces actions sont liées à des **indicateurs**¹¹ afin d'évaluer et de réajuster les actions devant être mises en œuvre pour cette gestion durable des matières. Ces indicateurs entrent d'une manière générale dans l'instauration à l'échelle de l'Union européenne d'indicateurs d'efficacité des ressources. Ce système de mesure sera géré par le gouvernement flamand et le « SuMMa ».

Ce programme n'est donc pas le résultat d'une étude intégrée de métabolisme. Seule une étude publiée en 2013, axée sur le secteur agro-alimentaire, a été publiée afin d'affiner le bilan de flux « input/output » et vise à déterminer l'impact de l'industrie agro-alimentaire en Flandre. Il est à noter que si le programme ne repose pas sur l'inventorisation de flux, le secteur de la **chimie** (en raison de l'importance économique du port d'Anvers) est aussi spécialement visé et fait notamment l'objet du projet « Symbiose » porté par la fédération Essenscia (fédération des entreprises chimiques et des sciences de la vie).

2.4.2 La politique cadre en développement durable/Cradle to Cradle (2008/2011) de la Province du Limbourg (Pays Bas)

La Province du Limbourg, territoire 2.209 km² et 1 112 000 habitants, densément peuplée et industrialisée, a fait du développement durable un des axes principaux de sa politique de développement. Sur base de l'accord de coalition «Investeren en Verbinden (Investir et Conjuguer)», le développement durable parcourt l'ensemble du programme de mise en œuvre comme un fil conducteur. La Province rejoint ainsi les efforts du monde scientifique, économique et de la société civile pour proposer des solutions qui se veulent intelligentes, constructives et bénéficiant d'un large consensus social. Au cœur de la vision de l'accord de coalition est placé le concept du « **Cradle to Cradle** »¹² (C2C), concept appliqué ici sur les bâtiments et développements de produits et visant non seulement le développement économique, mais aussi le renforcement du bien-être humain.

La province du Limbourg a l'ambition d'être à la pointe en ce qui concerne le C2C aux Pays-Bas et en Europe. Cette volonté a été reconfirmée au travers du « Policy Framework for Sustainable Development / Cradle to Cradle » adopté par le parlement du Limbourg en 2009. Ce document se concentre sur les décideurs, les entreprises, développeurs, designers, éducateurs et les ONGs, mais pas directement sur les citoyens et les consommateurs.

Les **axes** de cette **politique** sont les suivants :

- Prise de décision durable (gouvernance);
- Développement économique durable;
- Développement des connaissances et sensibilisation;
- Aménagement du territoire durable ;
- Construire et habiter durable :

¹¹ Les indicateurs de suivi sont temporels (quadrimestre, année) et des indicateurs chiffrés sont également évoqués sans détails disponibles.

¹² Plateforme d'innovation pour l'amélioration des produits et business en créant des boucles de flux continus, privilégiant les énergies renouvelables et en faisant la promotion de la diversité économique, sociale et biologique.

- Stimuler l'innovation dans la construction visant à la qualité ;
- Conception basé sur les principes C2C ;
- Production durable :
 - Stimuler et soutenir les meneurs qui conçoivent des produits durables inspirés par les principes du C2C ;
 - Disséminer les connaissances parmi les entreprises.

La province joue différents rôles pour remplir les objectifs (supporter un certain nombre de projets) liés aux axes précédents. Elle doit faciliter les changements, encourager et diriger si besoin est, les alternatives durables et le développement du C2C. Pour cela, elle dispose de différents instruments: la sensibilisation au travers de l'information et la communication, la mise en réseau d'acteurs, l'élaboration d'outils réglementaires (conditions de durabilité dans les achats publics...), la mise à disposition de personnes ressources et de connaissances et finalement la mise en place d'aides financières spécifiques.

En 2010, une évaluation des actions a été réalisée dont voici quelques exemples pour quelques axes :

- **Construction** : création d'un salon d'horticulture avec bâtiments démontables en vue d'une reconversion de l'espace en parc d'activité économique à haute performance environnementale (énergie, eau, matières, ...) ;
- **Connaissance et sensibilisation** : développement d'un Master en Cradle to Cradle à la Haute Ecole de Venlo ;
- **Production** : stimulation et soutien des entreprises pour la production en lien avec les principes du C2C (éco-conception, upcycling, «démontabilité »...).

2.4.3 Le Plan en Faveur de l'Economie Circulaire de la Région Aquitaine (France)

En France, sous l'impulsion de l'Institut d'Economie circulaire, plusieurs régions ont décidé de s'engager pleinement dans l'économie circulaire et l'Aquitaine en fait partie. Cette région occupant un territoire de 41.384 km² situé au sud-est de la France regroupant une population de 3 254 233 habitants se caractérise par une économie de type tertiaire avec toutefois une bonne représentation du secteur de l'agriculture, de la sylviculture et agro-industriel. Le secteur industriel est fortement représenté par l'activité liée à l'aéronautique et le spatial.

Cette région économiquement dynamique a lancé en septembre 2013 son premier plan en faveur de l'économie circulaire en s'appuyant sur la fondation Elle Mac Arthur. Ce plan repose sur **7 piliers essentiels** : l'éco-conception, l'écologie industrielle, l'économie de la fonctionnalité, le réemploi, la réparation, la réutilisation et le recyclage. Aussi le plan a intégré dans son schéma régional de développement économique un plan d'actions défini pour l'horizon 2014 à 2020 basé sur :

- la sensibilisation au concept et l'identification du potentiel aquitain (acteurs et ressources locales);
- le positionnement de l'Aquitaine dans les réseaux nationaux (participations à des ateliers sectoriels et transversaux) ;
- la mobilisation des politiques sectorielles de la Région (synergies, projets multipartites, ...) pour la création d'un schéma régional organisé autour des piliers de l'économie circulaire.

A ce jour, le plan de transition en faveur de l'économie circulaire a été voté par l'Assemblée régionale de la Région Aquitaine et une feuille de route précisant les actions est en cours d'élaboration.

2.4.4 Autres initiatives de politiques territoriales en lien avec l'économie circulaire

Plusieurs initiatives territoriales en gestation et en lien avec une transition vers l'économie circulaire sont intéressantes à pointer:

- **Région Wallonne (B)** (16.844 km², 3.561.25 habitants): le Cabinet du Ministre Wallon de l'Economie a lancé en 2012 un programme transversal d'écologie industrielle en complément des 6 pôles de compétitivités wallons pour une gestion efficace des ressources en Wallonie. Ce projet appelé « Next » a commencé par la mise en place d'une plateforme pour la création de synergies industrielles (roadshow, ateliers de détection de synergies¹³, projets d'ecozoning dans des parcs d'activité). Aujourd'hui, le projet Next se tourne vers l'économie circulaire en s'appuyant sur trois piliers (industrie, enseignements, réseau international) et concerne toujours la gestion efficace des ressources, le bouclage des flux, mais également les nouveaux modèles économiques. En pratique, Next propose des cycles de formations à l'économie circulaire (Circular Economy Labs), ainsi que l'accompagnement pour l'amélioration de la chaîne de valeur (circularité, partenariats, détection et construction de projets). Le projet Next va être pérennisé dans le cadre du plan Marschall 2022 notamment via l'intégration de l'économie circulaire au Centre de référence logé au de sein de l'Agence de Stimulation Economique (ASE) ayant pour mission de sensibiliser les entreprises à l'économie circulaire, de garantir la cohérence et la bonne collaboration entre référents ou encore de nouer de partenariats internationaux avec échanges d'expériences. Enfin, un fond dédié au soutien à l'économie circulaire pour les PME a été créé sera disponible comme aide financière sous forme de bourse¹⁴ ;
- **Amsterdam (NL)** (219 km², 800.000 habitants) : la ville souhaite s'emparer de l'économie circulaire via un plan 2011-2014 pour renforcer son attractivité en se basant également sur le concept du C2C et en se focalisant sur certains flux (nourriture, phosphate, déchets, eau, électricité, chaleur) choisis sur base d'une discussion entre plusieurs départements municipaux et qui sont mis en lien. En fonction des flux, les efforts se concentreront sur un secteur (ménages, entreprises ...) particulier;
- **Région Nord-Pas-de-Calais (FR)** (12.414 km², 4.000.000 habitants) : la région s'est inspirée de « la Troisième révolution industrielle » de l'américain Jérémy Rifkin reposant notamment sur une révolution énergétique dans la continuité de la récente révolution de la communication via internet. Selon cette approche, 5 piliers sont indispensables pour reconstruire une économie durable : développement des énergies renouvelables, bâtiments producteurs d'énergie, stockage de l'énergie, réseaux intelligents et mobilité. Combinés à ces 5 piliers, l'augmentation de l'efficacité énergétique, la promotion des principes de l'économie circulaire et de l'économie de la fonctionnalité tels que prévu dans le schéma régional d'aménagement et de développement durable du territoire (SRADDT) permettra à l'économie régionale d'enregistrer des gains en termes d'efficacité, de compétitivité et de création d'emplois.
- **La région d'Eindhoven, SRE¹⁵ (NL)** (1.457km², 744.983 habitants): SRE a défini une politique pragmatique pour améliorer la circularité des matières sur son territoire. Cette politique repose sur trois points :
 - l'accroissement de la connaissance des pouvoirs communaux (21 communes sensibilisées et signature par 20 communes d'un manifeste en juin 2013 pour un taux de recyclage de 95% sur les territoires). A ce jour, plus de 10 communes ont déjà expérimenté de nouveaux modes de collecte des matières;
 - le support au dialogue et aux partenariats entre le secteur de la valorisation des déchets et les industriels pour la concrétisation de boucles de flux continus ainsi que

¹³ 120 pistes de synergies potentielles auraient été identifiées lors de la première phase (2012 et 2013), dont 25 d'entre elles ont été jugées réalisables à très court terme. Les gains générés par 10 de ces pistes seraient de 1,2 millions d'euros (source : Anne Eckstein, « Une formidable opportunité pour le développement régional », Magazine Européen Environnement, n°873, 7 mars 2014, p.17)

¹⁴ source: Blog de Jean Luck Crucke : <http://jl-crucke.be/?p=2151>

¹⁵ acronyme de Samenwerkingsverband Regio Eindhoven

pour l'accompagnement des synergies éco-industrielles (échanges de flux inter-entreprises);

- la réalisation de projets exemplaires via l'intégration du C2C dans les parcs d'activité et les procédés de conception de produits. Une action est également le développement de boucles de flux continus par la transformation de déchets présents sur le territoire des communes pour la production de nouveaux produits à l'échelle régionale (exemple : produits de plastiques d'emballages usagés pour utilisation en colle pour imprimante 3D).

Dans cette région, l'exemple de la commune de **Horst aan de Maas** (191 km² pour 40.000 habitants) est assez illustratif étant donné qu'ils ont expérimenté un nouveau mode de gestion des déchets excluant la poubelle d'ordure ménagère traditionnelle et permettant une récupération de jusqu'à 91% de matières recyclables.

2.5 Les enseignements et politiques d'économie circulaire

A la lecture des différentes expériences étrangères, il est intéressant de constater que les politiques de transition fortes vers l'économie circulaire ont des points de convergence qui peuvent constituer une source d'inspiration pour la Région de Bruxelles-Capitale.

L'élaboration d'une stratégie régionale inspirée d'un modèle de transition existant

Toutes les expériences décrites s'accordent sur la définition collective d'une vision commune inspirée souvent d'un modèle de transition existant. En effet, l'économie circulaire implique la mutation et l'implication concertée d'un nombre d'acteurs qu'ils soient économiques, publics ou encore associatifs. Afin de guider et d'accélérer cette transition, les territoires exemplaires ont inspiré leur stratégie de modèles ou plateforme de transition et d'innovation reconnus : le **Cradle to Cradle** au Pays Bas, **l'économie circulaire** (tel que soutenu par la fondation Ellen Mc Arthur) en Wallonie ou en France et la **3^{ème} révolution industrielle** proposée par Jeremy Rifkin dans le Nord Pas de Calais.

Le cas flamand a ceci de particulier que les autorités locales ont initié eux-mêmes un réseau de partage et d'innovation, **Plan C**, pour la création de leur vision et l'échange d'informations entre acteurs.

A noter que d'autres modèles inspirant tels que la « **Blue Economy** » ont également fait l'objet d'intérêt en Région Bruxelloise et dans la province flamande du Limbourg. En effet, la Blue Economy a été mise à l'honneur par son ambassadeur, Gunther Pauli, lors d'un événement de communication par la Chambre de Commerce et d'Industrie Bruxelloise (BECI) à ses membres et des « Blue Cafés » et formations en Blue Economy existent à l'intention d'acteurs et d'entrepreneurs désireux de développer des projets concrets sur le territoire bruxellois. Au Limbourg, un « scan » des ressources sous-valorisées dans un périmètre limbourgeois (reprenant plusieurs entreprises en difficulté) a été réalisé afin de dresser des pistes de reconversion d'entreprises (papetières notamment) en lien avec le modèle de la Blue Economy.

Un organe transversal dédié à l'économie circulaire pour le territoire

Un organisme transversal fédérant les acteurs clés pour une transition en profondeur vers l'économie circulaire est généralement mis en place dans les expériences rencontrées (Institut d'économie circulaire, Plan C, plateforme C2C...). Les intentions portées par cet organe sont souvent les suivantes :

- mise en place d'initiatives permettant la mise en réseau de manière pérenne d'« acteurs leviers » pour la sensibilisation et l'initiation de projet structurels : séminaires et ateliers interactifs visant à faire rencontrer des entreprises de différents secteurs (création de

synergies inter-entreprises en Flandre¹⁶ ou rencontre d'entreprises avec des collecteurs de déchets au Pays Bas) ;

- mutualisation de compétences et de ressources ;
- réseau de facilitateurs identifiés pour la concrétisation de projets (création d'entreprises, synergies, support technique...);
- support projets de R&D avec les instituts de recherche et acteurs académiques ;
- lobbying pour évolution des plans de gestion et réglementation;
- support à la mise sur pied de projets innovants dans l'éco-conception (produits, bâtiments, parc d'activité, business modèles innovants) impliquant des acteurs tant privés que publics, qu'académiques ou associatifs.

A noter qu'une dynamique collaborative est déjà initiée en Région de Bruxelles-Capitale notamment dans l'Alliance Emploi Environnement pour la concrétisation d'actions sur la gestion des déchets. Toujours concernant le territoire bruxellois, la mise en lien et mobilisation de plusieurs politiques sectorielles devrait pouvoir aussi amener à la création d'un schéma régional organisé autour des piliers de l'économie circulaire.

Le support aux modèles économiques innovants sur le territoire

L'implication forte et le soutien des entreprises pour une mutation de leurs activités, procédés ou produits et des acteurs territoriaux à l'échelle de parcs d'activités, de régions, provinces, communes sont très significatifs dans tous les projets de transition rencontrés. La mise à disposition de possibilités de mise en réseau, l'accès à de l'information pour faire évoluer les modes de production (éco-conception, Cradle to Cradle), l'information pour l'évolution des modèles économiques (économie de la fonctionnalité, économie bleue) ou l'accompagnement d'acteurs sur une chaîne de valeur d'un type de flux (chimiques, papier, matières organiques...) sont omniprésents pour une évolution individuelle des entreprises, mais aussi systémique (expériences d'écologie industrielle en parc d'activité) à l'échelle du territoire. Aussi, le support financier des organes publics pour la réalisation de ces changements innovants est également omniprésent dans les territoires abordés. Enfin, notons l'intégration de l'économie circulaire dans des projets de recherche.

La définition d'un plan d'actions à court, moyen et long terme avec système de suivi

Si un plan d'actions concrètes n'est pas apparu systématiquement dans les expériences rencontrées, il semble être toutefois être d'une absolue nécessité afin de communiquer sur les résultats obtenus, d'améliorer la stratégie en cours ou rendre compte des actions auprès d'une instance supérieure (Union Européenne par exemple).

La création, redéfinition ou l'adaptation des chaînes de valeur

La nécessité de créer (en adaptant un processus existant par exemple) ou de récupérer des matières spécifiques (co-produites) pour une recirculation dans le tissu économique local implique la création ou l'adaptation de filière de collecte (avec ce que ça implique sur le plan pratique, logistique, réglementaire...) pour une redirection vers les nouvelles activités émergentes transformant les matières usagées en nouvelles matières ou nouveaux produits avec une nouvelle valeur ajoutée. Cela implique clairement la mise en partenariat des entreprises productrices de flux de matières avec les entreprises collectrices de matières (la création d'un papier certifié C2C avec les flux de papiers collectés par l'entreprise Van Gansewinkel en est un exemple) en concertation avec les pouvoirs publics et acteurs territoriaux.

¹⁶ Il s'agit du projet « **Symbiose platform** » porté par la fédération Essenscia (indus. Chimique et sciences de la vie) mettant en lien des entreprises afin qu'ils s'échangent des matières sous-valorisées et identifient des opportunités de Business avec coaching sur mesure pour la mise en œuvre par des « coach-experts ».

Le positionnement du territoire dans les réseaux nationaux

Le positionnement de la politique régionale élaborée dans une stratégie inter-régionale et internationale est également nécessaire afin d'accorder les actions qu'elles soient d'ordre réglementaire (ex : le transport transfrontalier des matières, la réglementation sur la conception des produits), économique (subventions, fonds pour développement de filières économiques), politique (harmonisation des politiques d'EC territoriales) ou de la recherche et développement et de l'innovation. Aussi, un partage de bonnes pratiques, d'outils à l'échelle supra-nationale (ex : partage de connaissances, de données matières, de technologies...) et d'expériences est important afin de bénéficier des expériences territoriales respectives.

La sensibilisation et l'information

La sensibilisation et l'information d'un panel le plus large possible (acteurs de soutien/conseillers/coach entreprises, décideurs politiques, membres d'administrations, secteur académique et de la recherche, chef d'entreprise, associations, citoyens...) via notamment un réseau de personnes ressources alimentant en informations générales et spécifiques (sectorielles, techniques, économiques...) est indispensable pour inspirer et initier la mise en œuvre d'actions concrètes.

L'éducation et la formation

Aussi, l'éducation et la formation constituent un point fort repris dans beaucoup d'expériences par exemple, via les structures scolaires (implication des écoles dans des projets ponctuels, établissement d'un Master en Cradle to Cradle au Pays Bas). Les plans parient donc sur l'évolution des formations pour la mutation des activités du territoire.

La communication et la visibilité d'expériences exemplaires

La communication à large échelle sur des expériences probantes et riches d'enseignements est également le propre de bon nombre d'expériences d'économie circulaire territoriales. A noter par exemple la mise en place de parc d'activité exemplaire aux Pays-Bas suivant les principes du Cradle to Cradle, la création d'entreprises innovantes recyclant des produits chimiques (ex : solvants) en France et la mise en place à l'échelle pilote de système de tri et de récupération des matières dans la région d'Eindhoven aux PaysBas. Plus proches de chez nous, les expériences d'écozonning en Wallonie (en lien avec le projet Next) deviennent progressivement des cas de réussite également.

3 Conclusion de la revue des données et études existantes

La présente partie du rapport s'attache à réaliser **un état des lieux et tirer des enseignements des expériences d'établissement de bilans métaboliques et des politiques de transition vers une économie circulaire** dans des territoires proches ou présentant des similitudes avec le contexte du métabolisme avec la Région Bruxelles-Capitale.

L'étude des projets de métabolisme réalisés en milieu urbain (villes, agglomérations) ou à l'échelle de régions ou périmètres similaires, met en évidence le caractère singulier de chaque projet de métabolisme urbain. En effet, l'accessibilité et la rigueur des données en rapport avec l'échelle étudiée conditionnent la qualité, l'approche méthodologique utilisée et les possibilités d'exploitations de l'étude menée. Il a été également souligné la durée longue de ces études et le caractère trop souvent non développé des résultats pouvant illustrer le fonctionnement d'un territoire urbain (principe de la boîte noire). Aussi, il n'existe pas, a priori, d'expériences de métabolisme répondant directement au contexte de la Région bruxelloise et aux objectifs assignés au présent projet.

Par conséquent, au vu des travaux antérieurs déjà réalisés et afin de répondre à l'exigence technique d'établir un bilan métabolique solide sur le plan méthodologique, ainsi qu'à la volonté de communicabilité des résultats, il a été nécessaire de garantir tant que possible la rigueur et la reproductibilité des résultats du bilan métabolique avec une possibilité d'approfondissement et affinement par la suite de certains flux jugés stratégiques (au regard des actions déjà réalisées ou à mener, des enjeux déjà connus en RBC). Les parties 3 et 4 se concentreront sur l'affinement de ces flux stratégiques, tandis que la partie 2 fournit un panorama aussi complet que possible sur la totalité des flux de Bruxelles.

Pour le bilan, une méthodologie hybride basée sur les données disponibles et sur la méthode Eurostat subdivisant les résultats par secteur économique (par ex. code NACE) lorsque possible (approche Baccini) a été réalisée alors que l'approche Climatecon adaptée pour les systèmes urbains, intégrant les données socio-économiques et urbanistiques n'a pas été exploitée dans le présent bilan pour une question de facilité de mise en œuvre (quantité de données à traiter, lourdeur des mise en corrélations...).

En ce qui concerne les politiques pour la transition vers une économie circulaire, les expériences étrangères sont relativement récentes et offrent donc à ce jour peu de recul pour tirer des enseignements définitifs pour la présente étude. Toutefois, il semble important qu'une stratégie d'économie circulaire repose sur une vision bien définie, qu'elle soit créée localement (cas de la Flandres) ou inspirée de modèles de transition existants (Cradle to Cradle au Pays Bas, Economie circulaire telle que supportée par la Fondation Ellen Mc Arthur en France).

Le décloisonnement sectoriel, l'échange concerté entre des acteurs leviers d'origine diverses (entreprises, autorités publiques, secteur académique...) orchestré par un organisme transversal dédié à l'économie circulaire fédérant ces acteurs est également nécessaire.

En outre, le support opérationnel et financier aux initiatives innovantes à l'échelle du produit, de l'activité économique (business modèles innovants), du bâtiments ou parc d'activité voire des systèmes de gestion de collecte innovants avec une stratégie de communication basée notamment sur l'exemplarité de projets est un bon moteur de communication des résultats déjà engrangés.

Enfin, un plan d'actions bien établi avec des objectifs à court, moyen et long terme suivi par un système d'indicateurs est également couramment utilisé pour suivre et éventuellement corriger la stratégie mise en place.

Partie 2 – Le bilan métabolique de la Région Bruxelles-Capitale

4 Objectif du bilan métabolique

La présente partie vise à réaliser le bilan métabolique du territoire de la Région Bruxelles-Capitale.

Cet exercice est de nature technique, c'est-à-dire que son but est d'expliquer quelles données ont été prises en compte pour le calcul du bilan métabolique de la Région de Bruxelles-Capitale, comment ces données ont été analysées et traitées, quelle méthode a été utilisée pour effectuer le calcul du bilan et quels en sont les principaux enseignements à en tirer.

Cette deuxième partie est organisée suivant la nature des flux traités (énergie, matières, eau) et chaque flux est présenté d'abord dans sa totalité (synthèse globale du flux), avec des illustrations représentatives pour une lecture plus compréhensible du flux et ensuite de manière plus approfondie. Pour une compréhension synthétique et plus simplifiée de ce bilan, nous vous référons au document simplifié et diffusé par Bruxelles Environnement. L'étude plus détaillée de chaque flux est ensuite organisée en explicitant à chaque fois la nature du flux, la source des données qui nous ont permis de le calculer, les hypothèses et les estimations faites, la méthode utilisée pour effectuer le calcul et les résultats obtenus.

Enfin, des conclusions et perspectives d'utilisation du bilan métabolique pour le suivi des actions d'optimisation des flux de ressources et d'énergie de la région sont développées.

5 L'établissement du bilan

Basé sur la partie 1, le choix méthodologique est justifié, la méthode est expliquée avant la réalisation du bilan en tant que tel. Pour chaque nature de flux (matières, eau, énergie), les sources de données sont décrites, les hypothèses posées et les résultats sont développés.

5.1 Démarche du choix de la méthode

Afin de choisir une méthode pour la réalisation du métabolisme, différents projets de réalisation de métabolisme urbain ont été étudiés en étape 1. Sur base de cette revue de littérature, les différentes méthodes utilisées ont été analysées ainsi que la transposition de ces méthodes au contexte de la Région Bruxelles-Capitale. Les résultats de cette démarche sont résumés dans le rapport de la partie précédente « Analyse et exploitation des données et études existantes au niveau de la Région de Bruxelles-Capitale et autres territoires urbains pertinents ».

5.2 Description de la méthode utilisée

Suite à la revue de littérature réalisée, il a été observé que la quasi-majorité des études entreprennent d'utiliser la méthode Eurostat et qu'au cours de l'étude, cette méthodologie est adaptée en fonction des données disponibles, voire enrichie par de nouveaux indicateurs.

Dans le cas de la Région de Bruxelles-Capitale, il a donc été choisi d'implémenter une méthodologie hybride basée sur les données disponibles pour le territoire étudié. Cette méthode a pour base la méthode d'Eurostat, mais s'en écarte afin de pallier à ses inconvénients qui avaient été décrits dans le premier rapport. Par exemple, la méthode Eurostat présente les résultats en une seule unité et effectue des agrégations de flux de matières très diverses. Dans le métabolisme réalisé dans le cadre de la présente étude, chaque ressource (énergie, eau, matière) sera décrite en unités adaptées à une meilleure compréhension. Pour les matières, on gardera quand même la classification matérielle Eurostat des produits entrants et sortants (biomasse, minéraux métalliques, minéraux non-métalliques et vecteurs énergétiques fossiles). De plus, les résultats seront subdivisés par secteurs économiques (ex : code NACE Rév.2) lorsque c'est possible (approche Baccini). Dans une optique de métabolisme territorial, le présent métabolisme revient à placer des compteurs aux limites de

Bruxelles et enregistrer uniquement les flux entrants et sortants. Ainsi, les flux indirects liés à notre consommation ne sont pas pris en compte puisqu'ils n'entrent ni ne sortent « physiquement » du territoire.

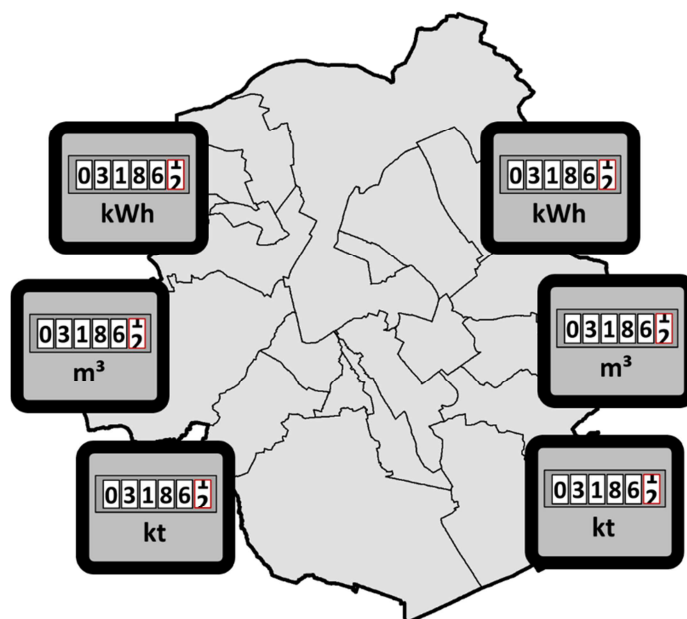


Figure 17 - Métabolisme urbain basé sur une approche territoriale

5.2.1 Définition et description du système

Le système pris en compte dans cette étude est la Région de Bruxelles-Capitale et ses limites sont donc les frontières du territoire en Région de Bruxelles-Capitale (RBC, ci-après). Par ailleurs, pour établir ce métabolisme urbain, les données des années 2010, 2011 et 2012 ont été, lorsque cela était possible, collectées et exploitées. Cependant, l'année pour laquelle le plus de données sont disponibles est 2011, qui sera par la suite utilisée comme année de référence pour toutes les synthèses.

Au premier janvier 2011, la Région comptait 1.119.088 habitants selon les chiffres de la DGSIE¹⁷. La Région occupe 161 km², ce qui représente environ 0,5 % de la Belgique. Comme dans beaucoup de capitales, la densité de population est très élevée, 6.934 habitants par km² pour 2011 et est 19 fois plus élevée que la moyenne nationale. La taille moyenne d'un ménage en RBC est de 2,08 personnes pour 2010. Cette taille est plus faible que la taille moyenne nationale, car il y a une proportion importante d'isolés dans les ménages.

Selon l'Institut des comptes nationaux, environ 692.000 emplois étaient comptabilisés en RBC en 2011 avec une majorité d'emplois salariés. Les branches d'activité¹⁸ les plus importantes en termes de volume d'emploi sont¹⁹ :

- L'administration publique (17,2 %) ;
- Les activités juridiques et comptables, activités des sièges sociaux, conseil de gestion (8,1%) ;
- L'enseignement (7,8 %) ;
- Les activités des services financiers, hors assurances et caisse de retraite (5,9 %) ;

¹⁷ Direction générale Statistique et Information économique

¹⁸ En NACE Rév.2 à 2 chiffres.

¹⁹ Bilan énergétique de la Région de Bruxelles-Capitale 2011, rapport final, juin 2013, ICEDD et BNB (voir [site](#)).

Les enquêtes et sécurité, services relatifs aux bâtiments et aménagement paysager, le commerce de détail et les activités pour la santé humaine, les activités administratives et autres activités de soutien aux entreprises (>5 %).

La RBC ne compte plus beaucoup d'entreprises industrielles importantes et leur activité est plutôt orientée vers des secteurs manufacturiers ou spécifiques (production automobile, commercialisation de la viande, transports en commun, épuration des eaux...). Cependant, il existe plusieurs zones industrielles (le long de grands axes comme le canal, le périphérique et les autoroutes). Les secteurs industriels qui occupent le plus d'emploi en RBC sont les secteurs métallurgiques et alimentaires.

En 2011, le secteur tertiaire génère 93,5 % des emplois en RBC. Ce pourcentage élevé est dû, en partie, à la présence de nombreux sièges sociaux, de nombreuses administrations fédérales, régionales et communautaires et aux organismes internationaux, comme l'Union européenne.

Enfin, une autre caractéristique de la RBC est un taux de chômage élevé, qui était de l'ordre de 20% en 2011.

Les secteurs utilisés pour l'étude de métabolisme de la RBC sont les **ménages** (y compris le logement), **l'industrie**, le **secteur tertiaire** et les **transports**. L'industrie et le tertiaire peuvent être subdivisés en code NACE Rév.2 ou en code sous-branche.

Les différentes **natures** de **flux** étudiés dans ce métabolisme sont **l'énergie**, les **matières** et **l'eau**. Les flux matières sont subdivisés en quatre parties :

- les flux de matières **importés et exportés** de la RBC ;
- les flux de **dissipés**, c'est-à-dire les déchets, émissions vers l'air et l'eau émis en RBC ;
- l'estimation du **stock matériel** ;
- les flux de **production de biomasse**.

Une description de chaque flux et des données utilisées est réalisée avant la présentation des résultats obtenus.

5.3 Les résultats du bilan

Le bilan métabolique en RBC dressé ci-après sera structuré par nature de flux. En effet, celui-ci présentera les flux d'énergie, de matière et d'eau qui traversent, sont consommés ou sont produits sur le territoire ainsi que certains stocks. Au sein de ceux-ci, nous distinguerons, les flux entrants, sortants et internes.

- Les flux entrants incluent les flux importés (dans le cas de l'énergie, des matériaux et de l'eau potable consommée) et des flux qui entrent dans le territoire, mais ne sont pas valorisés économiquement (les précipitations, cours d'eau, le canal et les flux d'eaux usées de la Région flamande qui sont traitées par les STEPs bruxelloises).
- Les flux sortants prennent en compte des flux exportés de matériaux ainsi que les flux sortants de la RBC qui ne sont pas directement valorisés par l'économie à savoir les flux de déchets (déchets non traités par l'incinérateur et les déchets provenant de l'incinérateur), les flux de gaz à effet de serre et autres émissions gazeuses, ainsi que les flux d'eaux sortants correspondant à l'évapotranspiration, les cours d'eau, le canal et des eaux usées qui ressortent sur le territoire de la RF.
- Le dernier type de flux considéré dans le bilan métabolisme urbain présent est le type « flux interne ». Cette catégorie inclut les flux qui sont produits et traités localement ce qui est le cas pour la production d'énergie à l'intérieur de la RBC et le captage d'eau sur la Région, mais aussi pour les flux transformés localement par l'incinérateur et les STEPs ainsi que les flux de matériaux qui représentent l'addition nette au stock. Aussi, la production de biomasse, limitée

à la production de bois et maraîchère, est également considérée en tant que flux internes. Elle n'est cependant pas intégrée dans les schémas des bilans globaux et de matière.

Notons ici que les flux de matières entrants et sortants incluent aussi respectivement les importations et exportations internationales et interrégionales.

Comme précisé précédemment, chaque flux est exprimé en unités qui sont le plus couramment utilisées, à savoir l'énergie en GWh, l'eau en m³ (1 m³ d'eau équivaut à 1000 litres ou une tonne) et les matériaux, déchets, GES (en équivalents CO₂), émissions polluantes et stock matériel en kilo tonne (kt). Ainsi, bien que le flux d'eau soit plus important que les autres flux en termes de masse, il n'écrase pas les autres flux dans le bilan général. A titre indicatif, en termes de masse, les flux entrants d'eau pèsent 471 000 kt comparés à environ 9000 kt de matière. Ainsi, il est important de considérer chaque nature de flux séparément afin de tenir compte des intérêts et des subtilités qu'il présente.

5.3.1 Bilan global : les flux totaux

Le bilan des flux totaux entrants, internes et sortants regroupant l'ensemble des flux représentatifs de la RBC (énergie, eau et matières) est développé dans ce point et illustré dans la figure suivante.

Comme l'illustre ce bilan global de flux, le métabolisme de la RBC est linéaire ce qui signifie que la région dépend fortement des territoires extérieurs – qui vont bien au-delà de son « hinterland » - pour des matières premières et des produits manufacturés, mais aussi pour la gestion de déchets et de pollution atmosphérique. En effet, il convient de souligner que les flux internes ne représentent qu'une infime partie des flux entrants et sortants. Ce bilan global illustre bien le besoin de basculer vers une économie circulaire ou de boucler de manière durable les flux urbains.

Ce bilan permet également de cibler certaines priorités pour réduire l'impact environnemental de la RBC. Il permet par exemple de visualiser directement que nous consommons environ 20x plus d'énergie que nous en produisons.

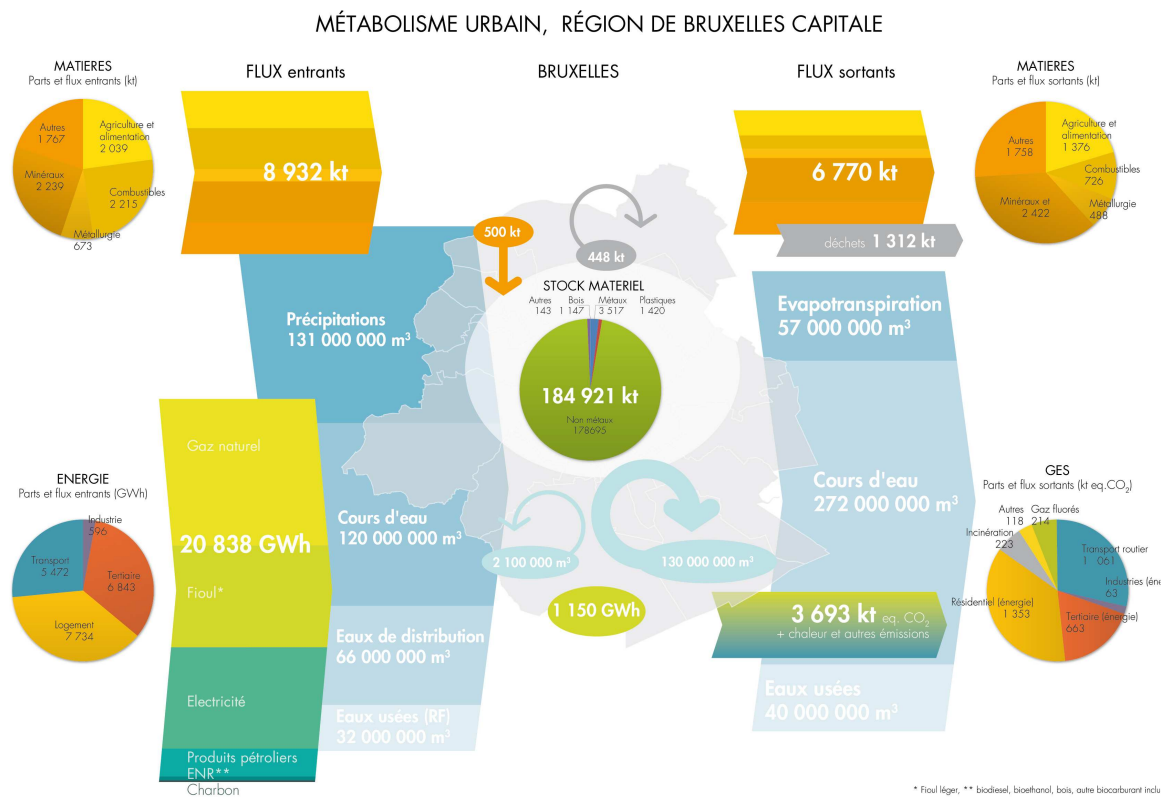


Figure 18 - Synthèse générale du bilan métabolique de la Région Bruxelles-Capitale en 2011

Chiffres clés du schéma et renvois aux explications techniques du rapport :

- **20.838 GWh** : consommation de flux d'importation d'énergie en RBC en 2011 (Figure 19) ;
- **349 10⁶ m³** : somme des flux d'eau entrants en RBC en 2011 (voir Figure 46 incluant les précipitations, les cours d'eau entrant, l'eau de distribution et les eaux à traiter en provenance de la Région flamande) ;
- **8.932 kt**: flux de matière importée en RBC (internationaux + interrégionaux) en 2011 (Figure 24) ;
- **1.150 GWh**: production primaire d'énergie en RBC en 2011 (Figure 19) ;
- **2 10⁶ m³** et **130 10⁶ m³** : quantité d'eau prélevée en RBC et quantité d'eaux usées traitées en RBC en 2011 (Figure 46) ;
- **184.921 kt** : masse totale du stock matériel qui a été évalué dans le cadre de cette étude en RBC en 2011 (Tableau 36 qui inclut le stock matériel des bâtiments résidentiels, de bureaux et commerciaux, ainsi que les différents types de véhicules et d'infrastructures) ;
- **448 kt** : déchets traités par l'incinérateur en 2011 (Figure 24, cette valeur n'intervient pas directement dans l'équilibre des flux de matières puisqu'il s'agit d'une réduction de la quantité de déchets sortant du système. Cependant, les déchets issus de l'incinération sont inclus dans la quantité de déchets sortants de RBC) ;
- **500 kt** : ajout au stock matériel pour l'année 2011 (Figure 24) ;
- **3.693 kt** : rejet de GES en eq CO₂ en RBC en 2011 (Figure 19) ;
- **369 10⁶ m³** : somme des flux d'eau sortants en RBC en 2011 (Figure 46) ;
- **1.312 kt** : somme de la quantité de déchets sortants de RBC en 2011 (comprenant des déchets provenant des ménages et assimilés, des parcs à conteneurs communaux, de l'économie sociale, des déchets de construction et de démolition, d'HoReCa, des STEPs, des bureaux, d'industries et d'incinération, du secteur de santé, des commerces, d'éducation et de nettoyage) – remarquons qu'une partie de ces déchets sont triés et font l'objet de flux de recircularisation (Figure 24) ;
- **6.770 kt** : flux de matériaux exportés en RBC (internationaux + interrégionaux) en 2011 (Figure 24).

6 Les flux d'énergie

6.1 Introduction

Les flux énergétiques en RBC sont relativement bien connus. Ils sont présentés chaque année dans le bilan énergétique. Pour ce flux, il existe donc une suite de données fiables disponible de 1990 à 2011. Les données 2012 devraient être disponibles en juillet 2014.

6.2 Source de données

En ce qui concerne les flux énergétiques, les données utilisées sont les données officielles de la RBC publiée par Bruxelles Environnement. Ces données sont disponibles pour la période 1990 – 2011. Les résultats présentés sont les chiffres de la dernière année disponible, 2011. Ces données sont disponibles par vecteurs énergétiques et par secteur d'activité représenté par les codes sous-branches.

6.3 Hypothèses, estimations, méthode

En ce qui concerne les données énergie, les données relatives au gaz naturel issu de la distribution et à l'électricité sont bien maîtrisées puisque les chiffres régionaux globaux proviennent directement des gestionnaires des réseaux de distribution (GRD) et du gestionnaire du réseau de transport (GRT). Pour l'électricité, il faut toutefois y ajouter les productions locales – elles-mêmes relativement bien connues grâce au mécanisme de rapportage mis en place et à de bonnes collaborations avec les producteurs. Le gestionnaire du réseau de distribution et la gestion du réseau de transport ne transmettent, en effet, que des chiffres de fourniture et non de consommation. Pour le tertiaire et l'industrie, la ventilation sectorielle des consommations se fait à la fois sur base de données top-down (GRD et GRT) et de données bottom-up (enquête annuelle auprès de 3.500 établissements dits gros consommateurs de la région).

Pour tous les autres vecteurs énergétiques (voir Figure 20), l'imprécision est plus grande puisqu'il existe parfois des données globales fédérales, mais pas de données globales régionalisées.

L'approche est donc plutôt de type bottom-up. En effet, grâce à l'enquête annuelle, on obtient les quantités d'énergie consommées durant l'année par vecteur énergétique pour les entreprises. Ces données ainsi que la structure des entreprises ayant répondu et la consommation totale en électricité permettent de créer un ratio (consommation d'électricité recensée des établissements et de la consommation totale d'électricité de la branche) qui permet d'estimer la consommation des entreprises n'ayant pas répondu. Ce ratio est appliqué aux consommations recensées des autres vecteurs (hors solides, fioul lourd, butane propane, vapeur et énergies renouvelables). L'ensemble de ces hypothèses et extrapolations permet d'estimer le niveau et la structure de consommation de chaque branche.

L'incertitude concernant les données du bilan énergie de RBC a été estimée dans le rapport « Uncertainties On Energy Balances 2011 in The Brussels-Capital Region »²⁰. L'incertitude sur l'ensemble du bilan globale estimée dans ce rapport est de 1.2 %. Elle a été estimée selon la méthodologie définie par le GIEC.

Ces données étant publiées chaque année, cette partie du bilan peut être reproduite sans difficultés.

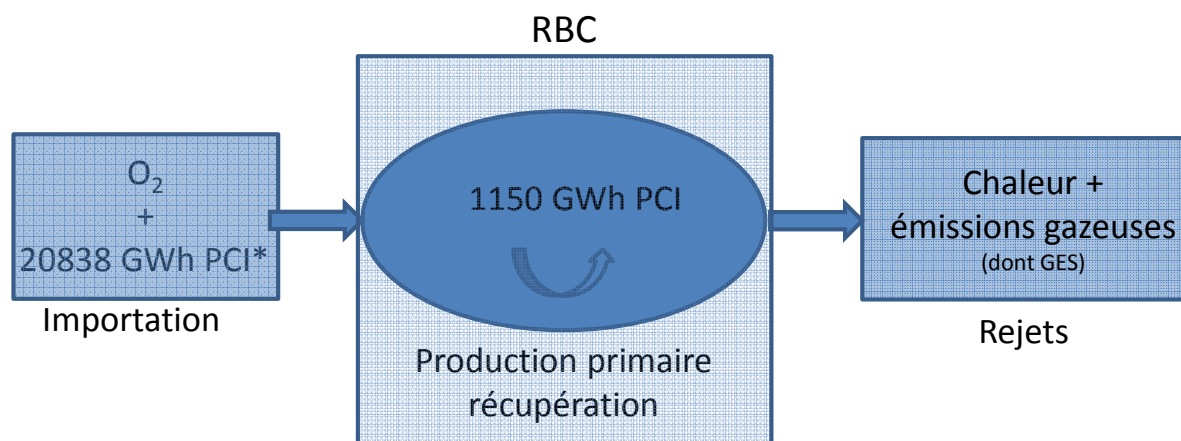
²⁰ « Uncertainties On Energy Balances 2011 in the Brussels-Capital Region », Juillet 2013, ICEDD, étude réalisée à la demande de Bruxelles-Environnement.

Pour de plus amples informations méthodologiques, le lecteur est invité à consulter directement les rapports du bilan énergétique disponibles dans le centre de documentation du site de Bruxelles environnement.

6.4 Résultats

Le bilan global pour la RBC est représenté dans le schéma suivant. L'importation d'énergie en RBC correspond à 20.838 GWh PCI pour l'année 2011.

Par importation, on entend l'énergie importée en RBC, tous vecteurs confondus. Cette valeur est obtenue en sommant les importations par vecteurs données par le bilan. Cette énergie provient principalement du réseau électrique belge ainsi que d'éventuelles importations hors Belgique. Par cette valeur, on peut remarquer que la RBC importe la quasi-totalité de l'énergie nécessaire. En effet, la production primaire représente environ 6 % de l'énergie consommée en RBC. Ces 6 % sont produits en grande partie grâce à la centrale électrique couplée à l'incinérateur de Neder-over-Heembeek.



* dont 73% sous forme d'énergie carbonée (càd tout sauf électricité et la récupération de chaleur de 9 GWh)

Figure 19 - Flux d'énergie entrante, de production primaire d'énergie et rejets (2011) (Source : élaboration ICEDD sur base des données du bilan énergétique de la RBC - Bruxelles Environnement 2013)

L'ensemble des chiffres de la Figure 19 (20.838 GWh et 1.150 GWh) sont repris à l'intérieur de la synthèse finale des flux.

A noter que les émissions gazeuses sont détaillées au point 4.1.10.

6.4.1 Flux entrants

Les flux entrants en RBC sont de différents vecteurs énergétiques. Les principaux sont le gaz naturel et l'électricité. Les parts relatives des différents vecteurs énergétiques pour 2011 sont représentées dans le graphique suivant.

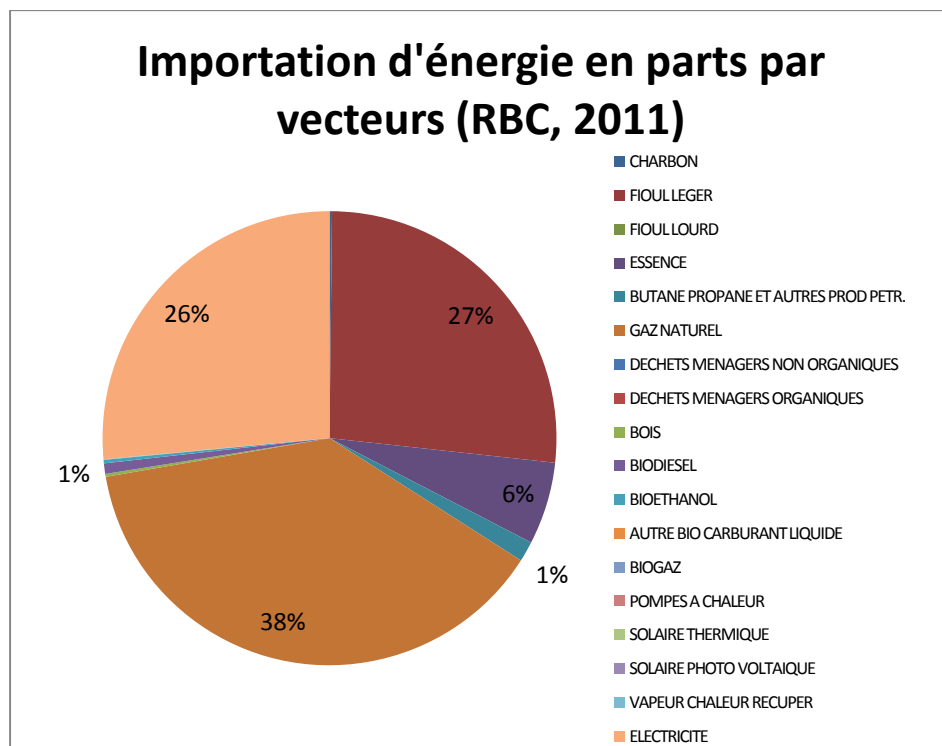


Figure 20 - Importation d'énergie en parts relatives des différents vecteurs en GWh PCI en 2011 en RBC (Source : élaboration ICEDD sur base des données du bilan énergétique de la RBC - Bruxelles Environnement 2013)

Tableau 3 - Production primaire et importations d'énergie en GWh PCI en RBC en 2011 (Source : élaboration ICEDD sur base des données du bilan énergétique de la RBC - Bruxelles Environnement 2013)

Vecteurs énergétiques	Production primaire (GWh PCI)	Importations (GWh PCI)
CHARBON	0	37
FIOL LEGER	0	5531
FIOL LOURD	0	0
ESSENCE	0	1224
BUTANE PROPANE ET AUTRES PROD PETR.	0	300
GAZ NATUREL	0	7971
DECHETS MENAGERS NON ORGANIQUES	799	0
DECHETS MENAGERS ORGANIQUES	296	0
BOIS	5	42
BIODIESEL	0	154
BIOETHANOL	0	51
AUTRE BIO CARBURANT LIQUIDE	0	3
BIOGAZ	24	0
POMPES A CHALEUR	11	0
SOLAIRE THERMIQUE	7	0
SOLAIRE PHOTO VOLTAIQUE	8	0
VAPEUR CHALEUR RECUPER	0	9
ELECTRICITE	2	5516
TOTAL	1150	20838

En ce qui concerne l'énergie renouvelable, en 2011, sur les 20838 GWh d'énergie primaire importée, près de 250 GWh sont renouvelables (bois et biocarburants) et, sur les 1150 GWh produits sur place, 349 GWh sont renouvelables, soit un total de 599 GWh²¹. L'importation d'électricité verte n'est toutefois pas connue car les données ne sont pas disponibles auprès du gestionnaire énergie électrique bruxellois (Brugel).

La répartition par secteurs des différents flux entrants en RBC est présentée dans le graphique suivant. On peut voir que le logement est le secteur le plus consommateur d'énergie. Le secteur tertiaire est également un gros consommateur, en effet, il s'agit de l'activité économique principale de RBC sans oublier l'importance des transports.

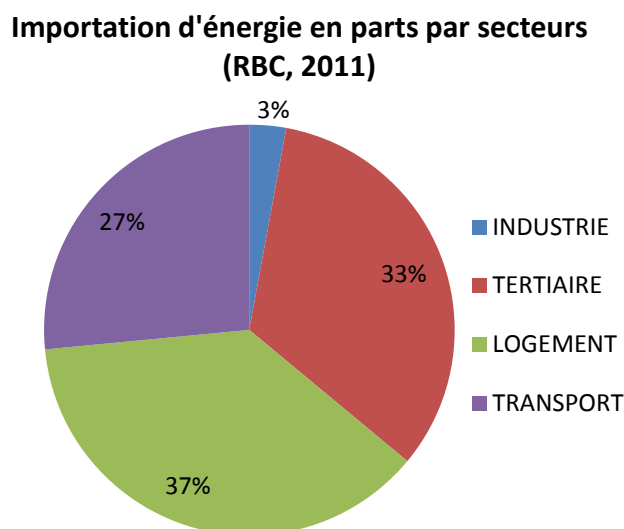


Figure 21 - Importation d'énergie en parts relatives des différents secteurs en GWh PCI en 2011 (Source : élaboration ICEDD sur base des données du bilan énergétique de la RBC - Bruxelles Environnement 2013)

²¹ Bilan énergétique de la Région de Bruxelles-Capitale 2011, rapport final, juin 2013, ICEDD.

Enfin, le schéma suivant représente l'ensemble des flux énergétiques pour la RBC en 2011. Ce schéma intègre les importations énergétiques et les consommations finales.

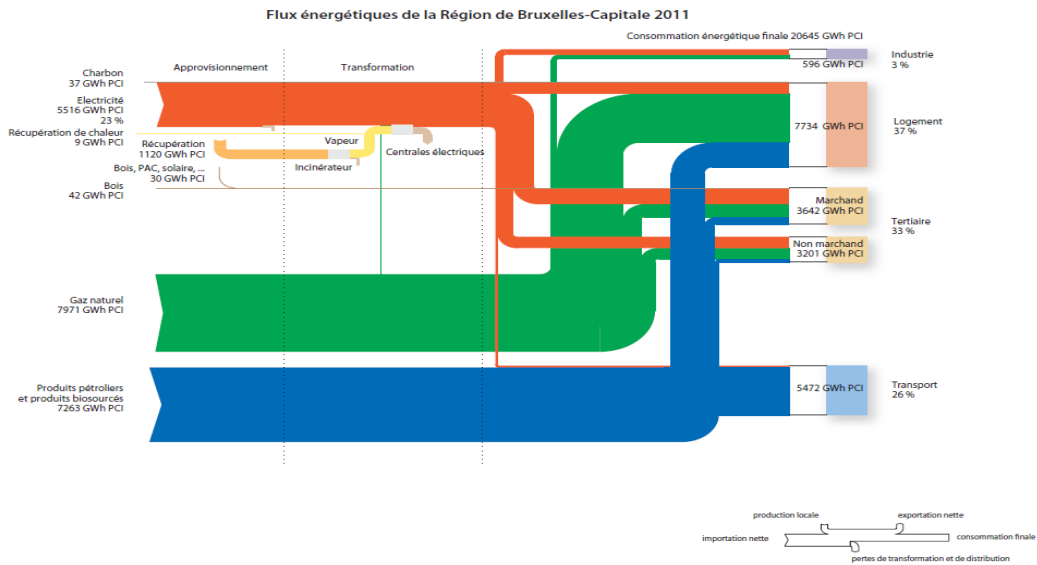


Figure 22 - Flux énergétiques de la Région de Bruxelles-Capitale 2011 (Source : élaboration ICEDD sur base des données du bilan énergétique de la RBC - Bruxelles Environnement 2013)

En ce qui concerne la consommation, pour l'industrie, les secteurs les plus consommateurs sont les fabrications métalliques (dont assemblage de véhicules – usine AUDI à Forest), ensuite les industries agro-alimentaires. La consommation totale de l'industrie ne représente que 3 % de la consommation totale en RBC. Pour le logement, la majeure partie de la consommation est utilisée pour le chauffage des logements et l'eau chaude sanitaire. En ce qui concerne le tertiaire, ce sont les banques et assurances, les commerces et les administrations qui sont les activités les plus consommatrices. La consommation résulte essentiellement du chauffage des bâtiments et de l'éclairage. Le transport comprend le transport ferroviaire, routier et par voie navigable. Le transport routier consomme à lui seul presque 95 % de l'énergie consommée par ce secteur.

6.4.2 Production primaire/Récupération

La production primaire d'énergie en RBC représente environ 6 % de la consommation. Comme dit précédemment, cette production est principalement due à la centrale électrique qui est couplée à l'incinérateur.

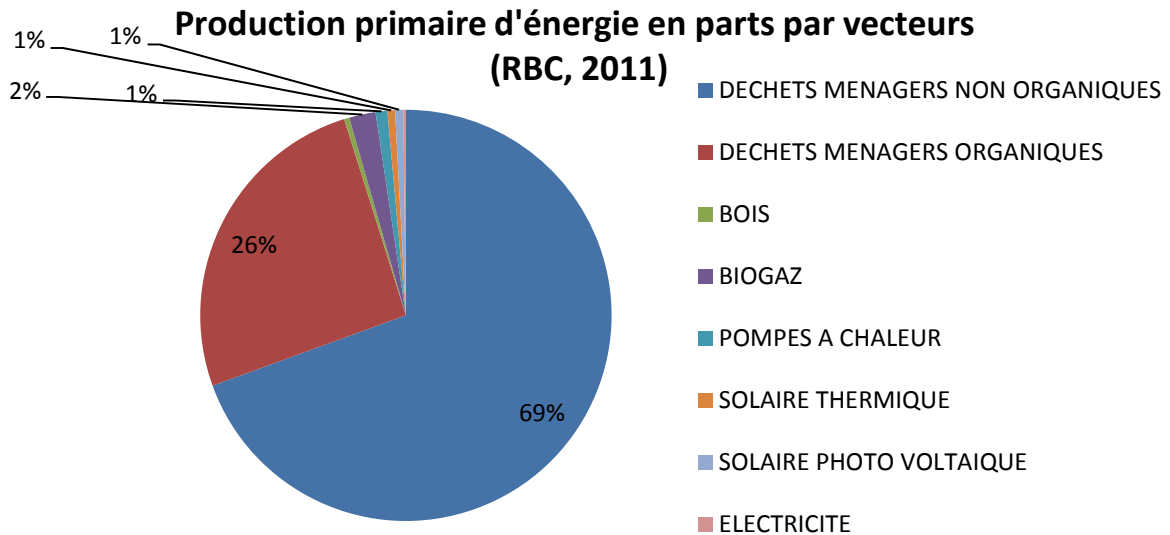


Figure 23 - Parts relatives de la production primaire d'énergie en RBC par vecteurs en GWh PCI en 2011. (Source : élaboration ICEDD sur base des données du bilan énergétique de la RBC - Bruxelles Environnement 2013)

En effet, en 2011, les déchets ménagers non organiques sont à l'origine de près de 70% de la production nette d'électricité en Région de Bruxelles-Capitale. Les déchets ménagers organiques, quant à eux, sont à l'origine de 26 %.

Le solde de la production primaire est dû, entre autres, à la biomasse hors déchets organiques qui est utilisée dans l'installation au biogaz à la station d'épuration Nord, aux pompes à chaleur, au photovoltaïque et solaire thermique. Le flux électricité repris sur le graphique est principalement hydraulique, cette électricité est produite par la station d'épuration Aquiris et résulte du rejet des eaux dans la Senne.

La production d'électricité en RBC reste très marginale si on la compare à la production nationale (0.4 % du total belge). Elle est du même ordre de grandeur que les pertes de transport et de distribution sur le réseau régional²². La RBC est donc fortement dépendante de l'extérieur en ce qui concerne l'énergie.

6.5 Conclusion intermédiaire

Comme décrit dans le présent chapitre et confirmé par les autres rapports en lien avec l'énergie au niveau régional, la RBC est fort dépendante des autres régions pour sa consommation d'énergie. En effet, la production énergétique en RBC reste très marginale, mais certaines pistes sont ou peuvent toutefois être envisagées pour réduire la consommation énergétique et ainsi réduire la dépendance du territoire à un approvisionnement extérieur. Pour les ménages et les entreprises, une politique d'amélioration de la performance des bâtiments est en œuvre ainsi qu'un soutien pour l'implantation d'énergies renouvelables afin de diminuer cette dépendance.

Au niveau de la production locale, par exemple, Aquiris travaille actuellement à récupérer la chaleur des égouts afin de l'utiliser pour le chauffage des bâtiments. En effet, une partie importante des eaux évacuées par les ménages sont chaudes, il serait donc peut-être possible de profiter de cette chaleur afin de réduire la consommation énergétique des ménages.

²² Bilan énergétique de la Région de Bruxelles-Capitale 2011, rapport final, juin 2013, ICEDD.

7 Les flux de matières

Le bilan de matière sera divisé en trois parties : les matières solides, liquides, gazeuses.

En bref, les matières solides incluent les flux de matières importés et exportés, l'estimation de la consommation alimentaire (cette estimation ne sera pas utilisée pour la synthèse de matière ainsi que pour la synthèse finale), la production de matière organique, les flux de déchets et le stock matériel. Les flux de matières émis dans l'eau contiennent les différentes émissions, rejets et pertes générés par différentes activités anthropiques. Finalement, la partie sur les flux de matières gazeux calcule les émissions de gaz à effet de serre et LRTAP (Long-Range Transboundary Air Pollution).

7.1 Les flux solides

7.1.1 Introduction

En ce qui concerne les matières solides, le bilan sera divisé en cinq parties :

- La première partie décrira les flux d'importations et d'exportations de la RBC ou en d'autres mots les flux transitant par l'économie bruxelloise ;
- La seconde estimera la consommation alimentaire grâce aux données de l'Enquête sur le budget des ménages (cette estimation ne sera cependant pas incluse dans les synthèses de matières et totale) ;
- La troisième estimera la production de matière organique sur RBC (cette estimation ne sera cependant pas incluse dans les synthèses de matière et totale) ;
- La quatrième se concentrera sur les flux de déchets produits et traités sur Bruxelles ainsi que les déchets non traités et exportés de Bruxelles ;
- Finalement, la dernière partie estimera le stock matériel de Bruxelles.

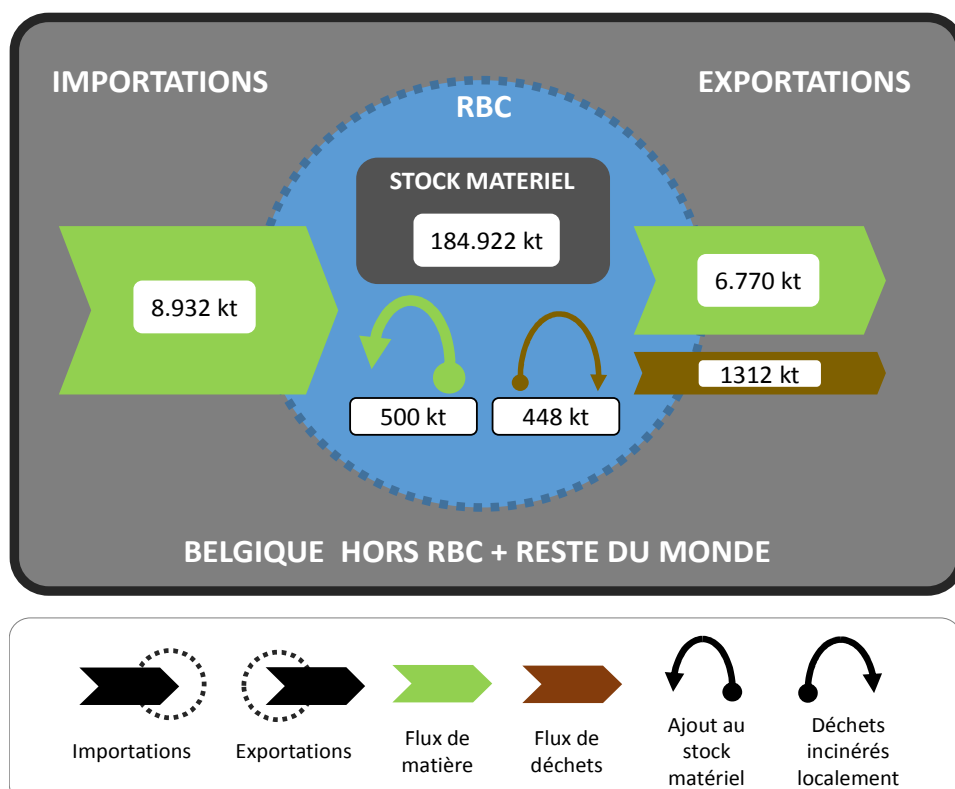


Figure 24 - Schéma de synthèse des flux de matières sur le territoire de RBC (2011). Sources : BNB (2012) ; Port de Bruxelles (2012) ; SNCB (2012) ; SPF Mobilité et Transports (2012); ABP (2012) ; BRUXELLES ENVIRONNEMENT (...); SBGE (2012) ; bru-energie.be ; SIBELGA (2012) ; HYDROBRU (2012) ; STIB (2012) ; URBIS (2012) ; SPF Economie - DGSIE (2013) ; Cadastre (2012) ; AATL (2012).

Explications du schéma et renvois aux explications techniques du rapport.

8932 kt : somme des flux d'importation de la Figure 25 (5105kt + 3827 kt)

6770 kt : somme des flux d'exportation de la Figure 25 (5386 kt + 1384 kt)

448 kt : déchets traités par l'incinérateur en 2011 (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**)

1312 kt : total des déchets « primaires » (hors mâchefers et cendres volantes) produits, sans double comptage, pour l'année 2011 (1662 kt, Tableau 24) moins la masse des déchets incinérés en 2011 (448 kt) plus les déchets (mâchefers et cendres volantes) produits par l'incinérateur (98 kt) pour l'année 2011 (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) ; y compris les boues et sédiments

500 kt : addition au stock = flux d'importation moins les flux d'exportation moins les flux de déchets produits (8932 kt – 6770 kt – 1662 kt)

L'ensemble des chiffres de la Figure 24 est repris dans la synthèse finale (Figure 18).

Afin d'avoir une vision plus claire des flux de matières entrants et sortants du territoire bruxellois, le schéma ci-avant synthétise les résultats des prochaines sections pour l'année 2011. En effet, le schéma nous renseigne qu'un total d'environ 9000 kt sont importés et environ 7000 kt sont exportés de la RBC (flux interrégionaux et internationaux compris). Comme nous le verrons plus loin, du fait du manque de données pour quantifier les quantités de matières importées et exportées, de nombreuses hypothèses ont été effectuées (essentiellement pour les flux interrégionaux). Cependant, ceci nous informe que les besoins matériels de Bruxelles sont estimés à environ 9 tonnes par habitant et par an (environ 25 kg par jour) dont 5 tonnes (14 kg) provenant de la RFI et RW. Précisons ici que les flux de matières importés ne sont pas forcément utilisés par les habitants, mais peuvent également être importés pour les activités industrielles (dont les productions sont en (grande) partie exportées) et tertiaires ainsi que pour la consommation finale des navetteurs et visiteurs de la RBC. Par ailleurs, il est curieux de voir que même si Bruxelles ne possède que peu d'industries manufacturières, elle exporte 7000 kt. Ce chiffre doit cependant être considéré avec beaucoup de prudence dans la mesure où les données disponibles ne permettent pas toujours d'identifier le trafic de marchandises correspondant à du transit. Finalement, précisons que le problème de données imprécises ou non existantes rencontré lors d'une quantification d'un bilan matériel, comme celui-ci, est très courant à l'échelle d'une région et plus encore, à l'échelle d'une ville. En effet, les données recherchées ici sont, de manière générale, disponibles et collectées au niveau national.

De manière similaire, nous pouvons lire que 448 kt de déchets sont incinérés localement et 1312 kt de déchets sont redirigés en dehors du territoire bruxellois (y compris des déchets triés faisant l'objet de flux de « recircularisation »). La quantification des déchets produits sur RBC est également une tâche assez difficile puisqu'il existe une multitude de sources de données (divers collecteurs) qui peuvent amener à faire des doubles comptages. Par ailleurs, du fait du caractère confidentiel de certaines données, il est impossible d'estimer des déchets provenant de certains secteurs d'activités qui pourraient être d'une grande utilité pour une symbiose industrielle. De même, il est difficile de distinguer les déchets ménagers et les déchets ménagers assimilés. Cela participe à la difficulté de prioriser les actions concernant la prévention de déchets.

En utilisant les flux entrants et sortants, nous pouvons estimer l'addition au stock matériel (pour l'année 2011) comme étant la différence des importations moins les exportations et les déchets exportés. Nous estimons donc l'addition annuelle au stock d'environ 500 kt soit environ 447 kilo/hab/an. Précisons que cette valeur provient uniquement d'un calcul « conceptuel » et ne représente pas forcément la réalité. En effet, il est pratiquement impossible de savoir la quantité exacte qui est rajoutée dans le stock matériel d'une ville durant une année. Cela nous permet

cependant d'avoir une idée de l'évolution du stock matériel et des ressources secondaires qui le composent.

En parallèle de l'estimation de l'addition nette au stock matériel, une estimation du stock matériel proprement dit a également été effectuée. Il s'agit ici d'une première et grossière approximation qui encore une fois repose sur de très nombreuses suppositions et sous-estime clairement le stock matériel. Tenant compte de toutes les précautions mentionnées ci-dessus, nous pouvons dire que le stock matériel de la RBC est estimé à 185 000 kt (ou 165 kt par habitant) pour l'année 2011. Le calcul de ce stock nous renseigne que, sur le territoire bruxellois, se trouve environ 3500 kt de métaux, 1400 kt de matières plastiques et 1100 kt de bois sous différentes formes ainsi qu'une impressionnante quantité, soit 179 000 kt, d'agrégats et de minerais non métalliques. Ces quantités nous informent ainsi des matériaux latents sur le territoire bruxellois qui, en fonction du mode de gestion adopté, peuvent être vus soit comme des déchets futurs soit comme une réserve de matériaux secondaires.

Finalement, notons que dans un contexte d'économie circulaire, la quantification précise des flux de matières importées, consommées, transformées, stockées dans le territoire et exportées d'un territoire est une condition nécessaire pour appliquer les principes d'écologie industrielle. Pour le moment, les données concernant les flux matériels sont fragmentaires, ne sont pas forcément disponibles dans des unités comparables, donnent des informations à différentes échelles et sont parfois totalement inexistantes. La synthèse de ces données, présentée dans le cadre de ce rapport, est donc à prendre avec grande précaution.

7.1.2 Flux de matières importées et exportées de la Région de Bruxelles-Capitale

7.1.2.1 Source de données

Le bilan de flux de matières (entrantes et sortantes) sera déterminé à partir de deux types de données.

En premier lieu celui de la **Banque Nationale de Belgique (BNB)** qui reprend les importations et exportations en RBC. Ces données sont ventilées par type de marchandises de manière assez exhaustive comportant pas moins de 50 différentes catégories de matériaux (classification Eurostat). Cependant, ces données prennent en compte uniquement des flux extranationaux (qui proviennent et sont exportés en dehors de la Belgique). Concrètement, ceci signifie que les flux interrégionaux ne sont pas comptabilisés et donc que certains flux de matières, en particulier l'alimentation et les matériaux de construction, sont sous-estimés de manière significative.

Afin de palier à cette sous-estimation, un autre type de données sera considéré, à savoir les données de **transport de marchandises chargées et déchargées en RBC** par voie routière, fluviale et maritime, et ferroviaire. Ce type de données est cependant plus problématique car certaines données ne sont pas toujours ventilées selon différents types de marchandises ni disponibles pour chaque année. Par ailleurs, ces données renseignent sur les matières entrantes et sortantes de Bruxelles, mais il est difficile d'estimer si celles-ci sont réellement consommées sur Bruxelles ou si elles sont uniquement en transit. Dès lors, un grand nombre d'hypothèses et d'estimations ont été effectuées afin de déterminer les quantités des flux interrégionaux entrants et sortants de la RBC. Ces hypothèses seront explicitées dans les parties ultérieures.

7.1.2.2 L'étude STRATEC 2002

Avant de synthétiser les résultats de cette partie, il est important de mentionner les résultats d'une autre étude qui a calculé les transports entrants et sortants de marchandises de l'agglomération de Bruxelles. Cette étude est issue d'un projet intitulé CITY FREIGHT²³ qui a été financé par la Commission Européenne dans le cadre du FP5 qui a fini en 2002. Ce projet étudiant les réseaux de distribution de marchandises inter et intra-urbain, a étudié des villes de Belgique, Finlande, France, Italie, Espagne, Pays-Bas et Royaume Uni. Le bureau d'études STRATEC était responsable pour la partie de la Belgique étudiant les villes de Bruxelles, Liège et Namur. Les données utilisées ont été obtenues dans le cadre du Plan Multimodal de Transport de Marchandises en Région Wallonne développé par Stratec, ADE et FUCAM²⁴. Pour les besoins de cette étude, une matrice a été construite qui donne pour chaque paire de commune : l'origine et la destination, le tonnage transporté par mode de transport et par type de marchandises (selon la classification NST-R). Ces données ont été agrégées afin de calculer les flux de marchandises transportés pour les trois agglomérations belges étudiées.

Pour le cas de Bruxelles, la zone étudiée s'étendait à l'agglomération de Bruxelles (Région de Bruxelles-Capitale + les communes de Beersel, Dilbeek, Grimbergen, Hal, Machelen, Sint-Pieters-Leeuw, Wezembeek-Oppem, Tervuren, Braine-l'Alleud et Waterloo). L'année de référence pour les données utilisées n'est pas clairement explicitée mais deux figures incluant ces données indiquent les années 1995 et 1996. Finalement, à titre indicatif les résultats de cette étude sont inclus dans le tableau suivant :

Tableau 4 - Transport de marchandises « provenant de » et « arrivant à » l'agglomération de Bruxelles en kt. Source : STRATEC 2002.

Classification NST-R	Exportations			Importations		
	Routière	Ferroviaire	Fluvial	Routière	Ferroviaire	Fluvial
Produits d'agriculture	831	3	5	1405	29	221
Produits alimentaires	1731	27	169	3192	24	0
Combustibles solides	62	15	0	58	444	4
Produits pétroliers	2118	0	2	1001	0	2139
Déchets de minerais et métalliques	165	41	48	87	14	4
Produits métallurgiques	321	4	48	440	67	6
Minerais et mat de constr.	4538	0	13	7366	14	1691
Engrais	774	0	3	679	0	66
Produits chimiques	780	0	7	1127	0	30
Machinerie, transport, autres	3881	229	3	4507	322	0
Total	15202	320	298	19863	914	4161
Part modale	96%	2%	2%	79%	4%	17%

²³ <http://www.cityfreight.org.uk/>

²⁴ http://www.cityfreight.org.uk/SITE_FICHIERS/PROJECT_RESULTS/CF_WP1_BELGIUM.PDF

Bien que la méthodologie de comptage semble être assez précise, les résultats de cette étude ne seront pas utilisés pour ce rapport pour diverses raisons. Tout d’abord, cette étude prend en compte l’agglomération de Bruxelles et non la RBC, ne permettant pas ainsi de faire des comparaisons avec les autres flux de matières, eau et énergie. Par ailleurs, ces données datent d’environ 20 ans, donc les quantités et la part modale ont certainement grandement évoluées. Finalement, à notre connaissance, il serait difficile avec ces données de distinguer les flux interrégionaux et internationaux. C’est pour ces raisons que les données de cette étude, ne seront pas utilisées pour ce rapport mais il est important de les garder en tête à titre de comparaison.

7.1.2.3 Synthèse

Le schéma suivant synthétise les différents flux qui sont pris en compte dans les flux de matières importés par et exportés de la RBC. En effet, nous pouvons distinguer deux types de flux majeurs : les interrégionaux (données transport de marchandises) et les internationaux (données BNB). Deux autres flux qui sont inclus dans l’analyse et dans le schéma suivant sont les flux de transit et le trafic interne (données transport de marchandises). Il est important de mentionner ici que les données provenant des sources liées au transport de marchandises utilisées dans la synthèse de matière (Figure 25) correspondent uniquement aux flux interrégionaux et que tous les flux internationaux de cette source de données (transport de marchandises) n’ont pas été pris en compte afin d’éviter les doubles comptages.

Les résultats de cette synthèse sont regroupés dans le tableau suivant :

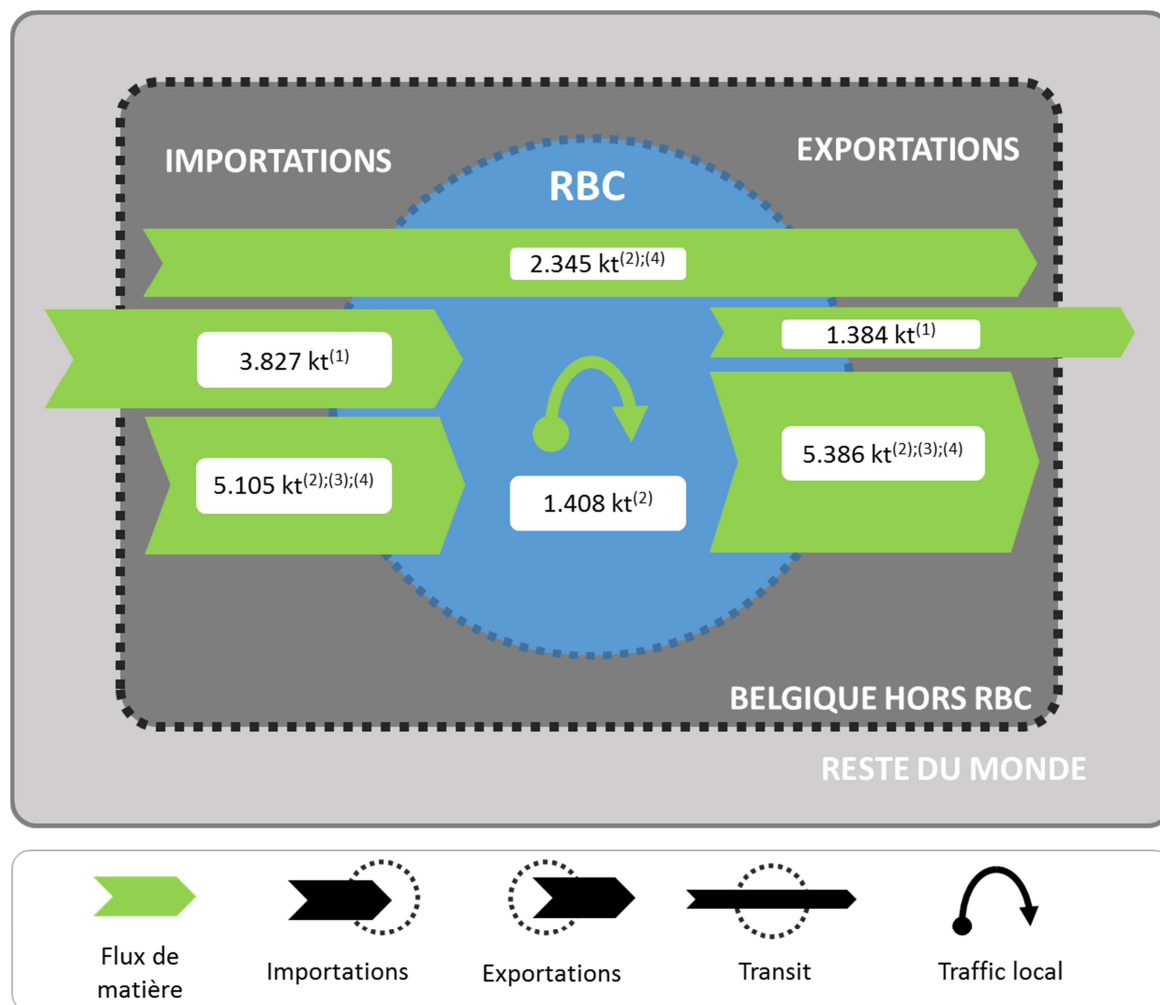


Figure 25 - Flux d’importations et d’exportations (interrégionaux et internationaux) de matières (hors déchets et eau) et marchandises entre Bruxelles, la Belgique et le reste du monde en 2011. Sources : BNB (2012)⁽¹⁾ ; Port de Bruxelles (2012)⁽²⁾ ; SNCB (2012)⁽³⁾ ; SPF Mobilité et Transports (2012)⁽⁴⁾

Explications du schéma et renvois aux explications techniques du rapport :

- 3827 kt et 1384 kt correspondent aux flux internationaux d'importation et d'exportation de matière du Tableau 5 pour l'année 2011 (données BNB).

Tous les autres chiffres proviennent du Tableau 21 pour l'année 2011 (données transports de marchandises):

- 2345 kt : total des flux connus de matière transitant en RBC (données Port de Bruxelles)
- 5105 kt : total de flux de matière importés en RBC (données Port de Bruxelles ; SNCB ; SPF Mobilité et Transports)
- 5386 kt : total des flux de matière exportés de RBC (données Port de Bruxelles ; SNCB ; SPF Mobilité et Transports)
- 1408 kt : total des flux de matière circulant à l'intérieur de RBC (données Port de Bruxelles ; SPF Mobilité et Transports).

Les chiffres 5015 kt, 3827 t, 5386 kt et 1384 kt, de la Figure 25, sont utilisés pour la synthèse des flux de matière (Figure 24).

De manière générale, la Figure 25 nous indique qu'en moyenne 7000 kt de matériaux sont exportés de Bruxelles, 9000 kt sont importés, environ 1400 kt se déplacent à l'intérieur de Bruxelles et 2300 kt sont en transit en 2011. Précisons cependant que les statistiques disponibles ne permettent d'identifier qu'une part du transit .

Dans le tableau suivant, nous pouvons également observer que les matériaux de construction, les matériaux relatifs à l'agriculture et l'alimentation et la catégorie autres (qui rassemblent les produits manufacturés, les matériaux chimiques, les engrais et la catégorie autres de la BNB) représentent 3/4 des matériaux exportés (chargements). Du côté des importations, les postes les plus importants sont les combustibles, puis suivent les matériaux de construction, l'alimentation et les produits autres.

Tableau 5 - Flux totaux d'importations et d'exportations de matières (en kt) de Bruxelles par type de marchandises pour les années 2010-2011. Sources : BNB (2012)⁽¹⁾ ; Port de Bruxelles (2012)⁽²⁾ ; SNCB (2012)⁽³⁾ ; SPF Mobilité et Transports (2012)⁽⁴⁾

	Agriculture et alimentation	Combustibles	Métallurgie	Minéraux et mat. de constr.	Autres	TOTAL
2010						
OUT (CHARGEMENT) ^{(1), (2), (3), (4)}	1563	597	433	1865	1478	5936
IN (DECHARGEMENT) ^{(1), (2), (3), (4)}	2131	2262	475	2137	1698	8704
LOCAL ⁽²⁾	142	89	32	382	489	1134
TOTAL = IN+OUT+LOCAL^{(1), (2), (3), (4)}	3836	2948	941	4383	3665	15774
TRANSIT ^{(2),(4)}	213	103	336	911	431	1994
2011						
OUT (CHARGEMENT) ^{(1), (2), (3), (4)}	1376	726	488	2422	1758	6770
IN (DECHARGEMENT) ^{(1), (2), (3), (4)}	2039	2215	673	2239	1767	8932
LOCAL ⁽²⁾	175	111	40	478	604	1408
TOTAL= IN+OUT+LOCAL	3590	3052	1200	5138	4129	17110
TRANSIT	188	144	470	1166	377	2345

Le tableau 3 représente la synthèse des Tableau 7 (Flux internationaux de matières importées et exportées en RBC 2010-2012 en kt) et Tableau 21 (Estimation des flux de matières interrégionaux de matériaux importés et exportés en RBC exprimés en kt).

Dans la colonne « agriculture et alimentation » du tableau 3 sont additionnés les totaux d'agriculture et alimentation » du tableau 19 et « Biomass and biomass products » du Tableau 7. La colonne « combustibles » du tableau 3 provient de la somme des totaux « combustibles » du tableau 19 et « Petroleum resources (fossil energy carriers) » du Tableau 7. De la même façon, les colonnes du tableau 3 ont été obtenues en additionnant les colonnes du tableau 19 et du Tableau 7, sauf pour « autres » qui correspond à l'addition des colonnes « chimie » et « produits manufacturés » du tableau 19 et la colonne « other products » du Tableau 7. Même si cette dernière agrégation pousse à mélanger deux types de produits très différents d'un point de vue métabolisme urbain, elle doit être faite pour maintenir la cohérence dans l'expression des résultats. Dans les résultats de la BNB et des différents modes de transports, nous avons essayé d'exposer les résultats de manière la plus désagrégée.

Il est important de noter que comme les hypothèses utilisées par le recensement de données dans ce tableau compilatoire ne sont parfois pas très explicites, nous pouvons obtenir des résultats plutôt surprenants, comme par exemple que la RBC est une exportatrice de combustibles tant au plan national (essentiellement par voie routière), qu'au plan international. Sachant que la RBC n'est pas une région productrice de combustibles et qu'il n'existe pas d'emploi ouvrier en RBC dans le secteur « cokéfaction et raffinage » cela pourrait signifier qu'une partie des combustibles importés est par après réexpédiée en plus petites quantités au départ de la RBC.

Finalement, une dernière information qu'il est important de rajouter lorsque nous parlons d'importation et d'exportation de flux de matières dans un contexte de développement durable et d'autosuffisance est la taille de l'hinterland d'une ville. En effet, plus un système urbain doit aller loin pour chercher les matières nécessaires pour son fonctionnement plus celui-ci est insoutenable. Ainsi le tableau suivant montre le pourcentage des flux interrégionaux par rapport aux flux internationaux.

Le tableau ci-dessous montre que trois quart des exportations sont locales (interrégionales) et qu'un peu plus de la moitié des importations sont également locales. Quand on regarde de manière plus détaillée quasi la totalité des flux importés et exportés de la catégorie minéraux et matériaux de construction ainsi qu'Autres sont locaux (interrégionaux). Les flux pour la catégorie agriculture et alimentation sont répartis presque équitablement (du moins en 2011) entre flux locaux (interrégionaux) et globaux (internationaux). En ce qui concerne les flux combustibles et métallurgie, la très grande majorité des flux sont importés depuis l'extérieur de la Belgique alors que les exportations sont autant locales que globales.

Tableau 6 - Pourcentages des flux interrégionaux ou internationaux par rapport aux flux totaux de matière importée et exportée de Bruxelles (en %). Sources : BNB (2012) ; Port de Bruxelles (2012) ; SNCB (2012) ; SPF Mobilité et Transports (2012)

	Agriculture et alimentation		Combustibles		Métallurgie		Minéraux et mat. de constr.		Autres		TOTAL	
	% des flux internationaux/flux totaux	% des flux interrégionaux/flux totaux	% des flux internationaux/flux totaux	% des flux interrégionaux/flux totaux	% des flux internationaux/flux totaux	% des flux interrégionaux/flux totaux	% des flux internationaux/flux totaux	% des flux interrégionaux/flux totaux	% des flux internationaux/flux totaux	% des flux interrégionaux/flux totaux	% des flux internationaux/flux totaux	% des flux interrégionaux/flux totaux
2010												
OUT (CHARGEMENT)	35	65	69	31	51	49	10	90	8	92	25	75
IN (DECHARGEMENT)	46	54	81	19	68	32	6	94	23	77	42	58
2011												
OUT (CHARGEMENT)	42	58	41	59	46	54	6	94	8	92	20	80
IN (DECHARGEMENT)	44	56	82	18	77	23	8	92	24	76	43	57

7.1.3 Flux internationaux de matières importées et exportées selon la base de données BNB: calcul

7.1.3.1 Source de données

Les données utilisées ont été obtenues auprès de la Banque Nationale de Belgique. Les données sont disponibles en CN8²⁵, Nomenclature Combinée à 8 digits. Il s'agit, au départ, d'un système harmonisé de désignation et de codification des marchandises à 6 digits qui a été développé par l'Organisation mondiale des douanes. Cette nomenclature a été étendue par l'Office statistique de l'Union européenne (Eurostat) pour obtenir 8 digits.

Attention, selon la BNB, pour éviter un biais supplémentaire, les données en 8 digits doivent être utilisées.

7.1.3.2 Hypothèse, estimations, méthode

Les données renseignées à la BNB proviennent de la TVA. Les entreprises doivent déclarer, pour chaque transaction commerciale, la région d'où les marchandises exportées sont initialement parties et celle à laquelle les marchandises importées sont destinées²⁶. Les régions d'origine ou de destination sont définies de la façon suivante :

- Pour une expédition de marchandises à partir de RBC, on entend par région d'origine, la région en Belgique où les marchandises ont été produites ou ont fait l'objet d'opérations de

²⁵ Plus d'informations sur cette nomenclature à l'adresse suivante : <http://www.nbb.be/pub/stats/foreign/foreign.htm?l=fr>

²⁶ Manuel Intrastat 2014, Partie I – Base – Mise à jour jusqu'au 01/01/2014, Banque Nationale de Belgique. Statistique du commerce extérieur, bulletin mensuel 2013-10, Banque Nationale de Belgique.

montage, d'assemblage, de transformation, de réparation ou d'entretiens ; à défaut, la région d'origine est remplacée par celle d'où les marchandises ont été expédiées, à défaut par celle où le processus de commercialisation a eu lieu.

- Pour une arrivée de marchandises en RBC, on entend par région de destination, la région en Belgique où les marchandises doivent être consommées ou faire l'objet d'opération de montage, d'assemblage ou de transformation ; à défaut, la région de destination est la région vers laquelle les marchandises sont expédiées ou, à défaut, la région où le processus de commercialisation doit avoir lieu.

Les marchandises arrivant en Belgique par les ports ou les aéroports ne sont donc pas comptabilisées dans les régions où se situent ceux-ci. Les marchandises sont comptabilisées en fonction de la destination ou du lieu d'expédition. Par exemple, des marchandises commandées par une entreprise bruxelloise sont comptabilisées comme importées en RBC même si celles-ci transitent par le port d'Anvers, sauf si bien sûr, la région de destination n'est pas connue.

Il est important de signaler que ces données ne sont pas suffisantes pour quantifier les flux de matières entrantes et sortantes de RBC dans la mesure où ces données sont biaisées. Le **premier biais** provient du fait que seules les entreprises soumises à la TVA renseignent leurs données et dans ces entreprises, seules celles dont la valeur annuelle des arrivées est égale ou supérieure à 700.000 euros, sont redevables de déclaration pour les arrivées. Pour les expéditions, les entreprises dont la valeur annuelle des expéditions est égale ou supérieure à 1.000.000 euros sont redevables de déclaration pour les expéditions. Les biens arrivés ou expédiés par des entreprises au chiffre d'affaire inférieur ne sont donc pas pris en compte, ce qui représente une limite importante de ces données.

Le **deuxième biais**, encore plus important, résulte du fait que les flux provenant des deux autres régions du pays ne sont pas pris en compte. En effet, aucune donnée n'est disponible pour évaluer les flux circulant entre les régions du pays. Dans cette étude, plusieurs pistes ont été envisagées pour résoudre ce biais, mais jusqu'à présent aucune solution n'a pu être trouvée. En effet, nous avons constaté que ces données sont lacunaires et c'est pourquoi le Bureau Fédéral du Plan, par exemple, est en train d'étudier cette question. Il prévoit de premiers résultats pour début 2015. Cette piste serait donc à exploiter dans le cas d'une mise à jour du métabolisme de RBC.

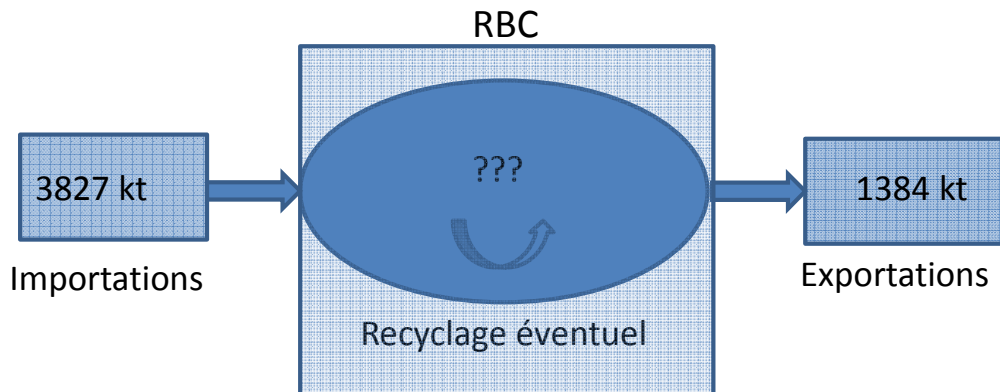
Une fois les données de la BNB obtenues, il faut utiliser une table de conversion pour passer à la nomenclature des catégories de matières de la méthode TMR d'EUROSTAT. Cette nomenclature permet une exploitation plus facile des données et permet de comparer les données obtenues avec d'autres pays ou régions. La table de correspondance utilisée se trouve dans le fichier attaché 2compilatoire joint à ce rapport (voir fichier attaché 2 – calcul bilan métabolique). Attention, pour une éventuelle actualisation du métabolisme dans le futur, il est possible que cette table doive être mise à jour.

Tableau 7 - Flux internationaux de matière importés et exportés en RBC 2010-2012 (en kt). Sources : BNB, statistiques exportations et importations belges et détail au niveau bruxellois (2012)

	Biomass and biomass products	Petroleum resources (fossil energy carriers)	Metal ores and concentrates, processed metals	Non metallic minerals primary and processed	Other products	TOTAL
2010						
OUT (CHARGEMENT)	553	413	222	179	112	1479
IN (DECHARGEMENT)	989	1824	324	135	394	3666
2011						
OUT (CHARGEMENT)	585	297	224	140	138	1384
IN (DECHARGEMENT)	892	1813	517	185	420	3827
2012						
OUT (CHARGEMENT)	395	203	203	112	129	1043
IN (DECHARGEMENT)	887	1384	368	104	373	3116

Les chiffres en rouge ont été repris pour la synthèse des flux de la Figure 25 et les autres colonnes de ce même tableau sont utilisées pour calculer les flux internationaux totaux d'importation et exportation de matières en RBC du Tableau 5. Rappelons que ces données constituent une sous-estimation des importations et exportations internationales vers et à partir de la RBC.

Reprise des figure relative aux importations et exportations de matières.



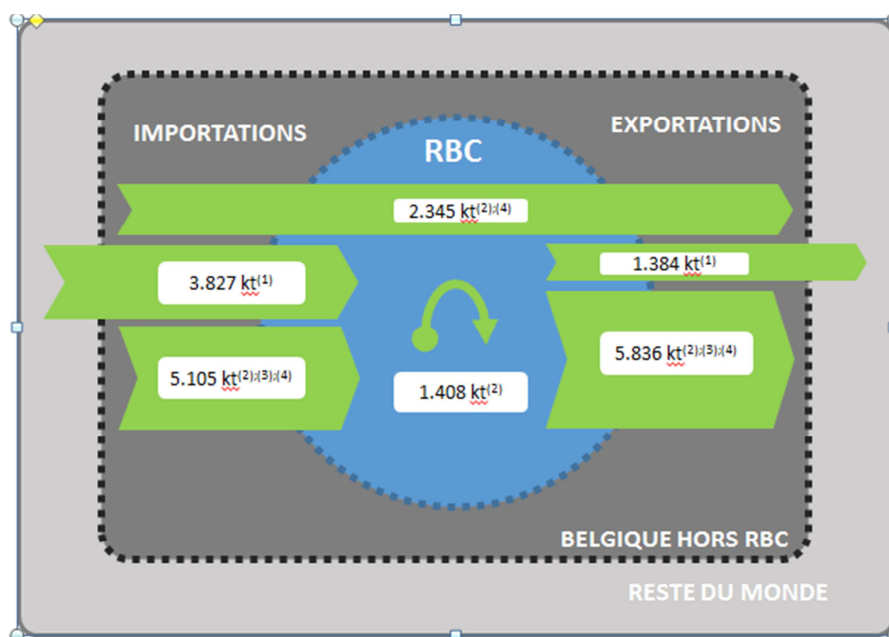


Figure 26 - Flux de matières importés et exportés (hors flux interrégionaux) de RBC en 2011. Source : BNB, statistiques exportations et importations belges et détail au niveau bruxellois (2012)

7.1.3.3 Résultats généraux

Grâce à ces données, nous pouvons obtenir les flux de marchandises importées et exportées (hors flux interrégionaux) suivants :

- Les importations sont composées principalement de ressources pétrolières. Les catégories de marchandises importées (en masse) sont présentées dans la figure suivante avec les dernières données disponibles (2012).

Part (en % du poids) des différentes catégories de marchandises importées en RBC provenant de l'extérieur de la Belgique (2012)

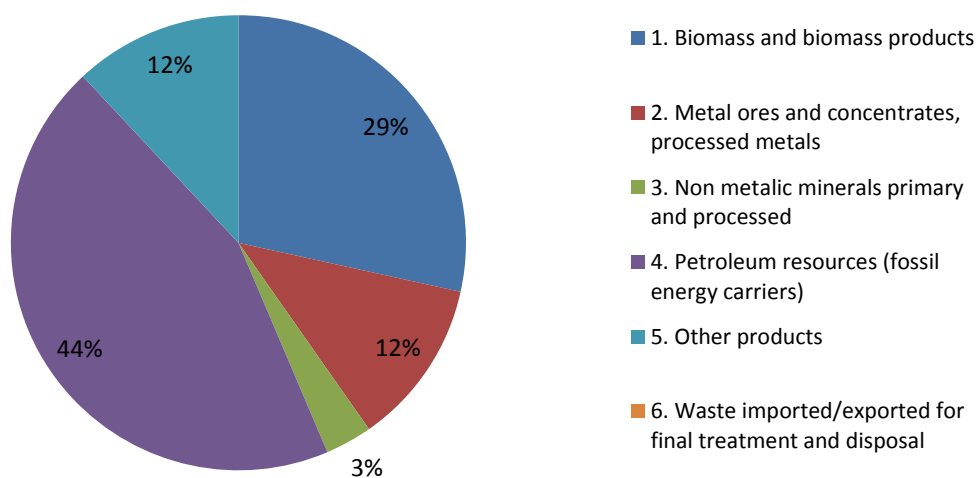


Figure 27 - Part (en % du poids) des différents catégories de marchandises importées en RBC en 2012 provenant de l'extérieur de la Belgique (tonnage total importé : 3116 kt). Source : élaboration ICEDD sur base des données de la BNB, statistiques exportations et importations belges et détail au niveau bruxellois (2012)

- Les exportations sont composées principalement de biomasse et de produits à base de biomasse. Les principales catégories des marchandises exportées (en masses) sont présentées dans la figure suivante.

Part (en % du poids) des différentes catégories de marchandises exportées de RBC à l'extérieur de la Belgique (2012)

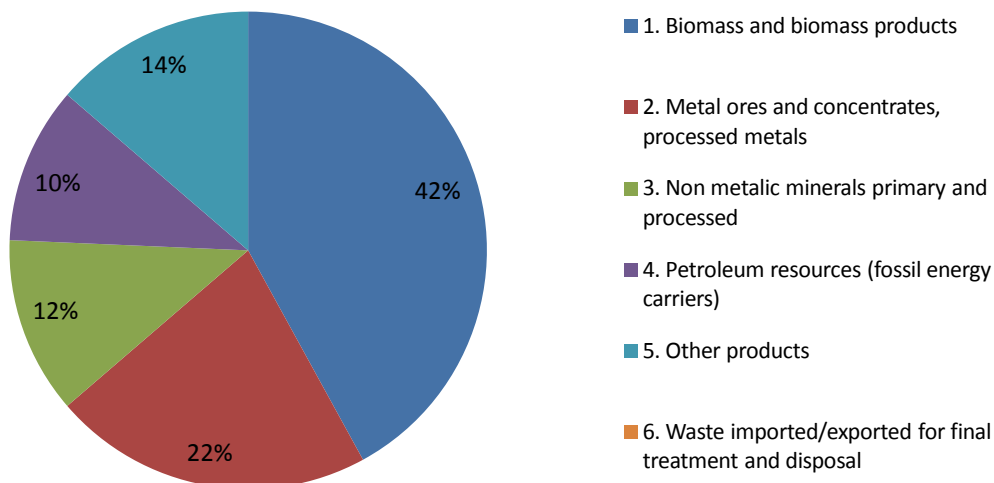


Figure 28 - Catégories de marchandises exportées hors Belgique de RBC en 2012 (%). Tonnage total exporté : 939 kt. Sources : élaboration ICEDD sur base des données de la BNB, statistiques exportations et importations belges et détail au niveau bruxellois (2012)

7.1.3.4 Importation et exportation de biomasse et produits à base de biomasse (hors flux interrégionaux)

Selon les données de la BNB, 29 % des marchandises importées depuis l'étranger sont produits à partir de biomasse. Le flux le plus important importé est du blé. Le tableau ci-après reprend les catégories de biomasse importées et exportées en RBC en 2012. Les principaux flux de matières organiques sortants de RBC sont composés de rebuts de papiers ou cartons (1.7.1. Products from biomass), obtenus principalement à partir de pâte mécanique.

Tableau 8 - Importations et exportations de biomasse et produits à base de biomasse en RBC en 2012. Source : BNB, statistiques exportations et importations belges et détail au niveau bruxellois (2012)

Biomass and biomass products	Importations (t)				Exportations (t)			
	2010	2011	2012	%	2010	2011	2012	%
1.1. primary crops								
1.1.8. Fruits, primary and processed	160567	160417	167552	19%	100047	87440	79515	20%
1.1.1. Cereals, primary and processed	412065	301871	321923	36%	66286	74276	67653	17%
1.1.7. Vegetables, primary and processed	64360	61965	56764	6%	11757	7333	9901	3%
1.1.10. Other crops (Spices. Stimulant crops)	8576	13671	10847	1%	12407	10203	9822	2%
1.1.2. Roots and tubers, primary and proces	5863	5185	6730	1%	120	835	2082	1%
1.1.4. Pulses, primary and processed	2393	2380	2851	0%	1911	667	490	0%
1.1.3. Sugar crops, primary and processed	26431	57758	1747	0%	41	83	389	0%
1.1.5. Nuts, primary and processed	3839	4135	3573	0%	110	276	255	0%
1.1.9. Fibres, primary and processed	189	199	303	0%	789	151	151	0%
1.1.6. Oil bearing crops, primary and proces	1450	1443	1256	0%	68	31	-7	0%
1.2 Crop residues (used), fodder crops and grazed biomass								0%
1.2.2 Fodder crops and grazed biomass	250	569	6	0%	46	45	0	0%
1.2.1 Crop residues (used)	548	6	14	0%	0	0	0	0%
1.3. Wood primary and processed								0%
1.3.1. Timber, primary and processed	12672	4361	5118	1%	2532	831	1058	0%
1.3.2. Wood fuel and other extraction, prim	98	343	254	0%	1208	36	356	0%
1.4. Fish catch, crustaceans, molluscs and aquatic invertebrates primary and processed								0%
1.4.1 Fish catch	10445	11132	12782	1%	457	441	1169	0%
1.4.2 All other aquatic animals and plants	3450	3998	3839	0%	362	820	166	0%
1.6. Live animals other than in 1.4., meat and meat products								0%
1.6.2. Meat and meat preparations	21849	21952	34086	4%	9302	10965	14062	4%
1.6.3. Dairy products, birds eggs, and honey	26917	30796	52596	6%	3614	3969	14027	4%
1.6.4. Other products from animals (animal	3265	852	1029	0%	71	659	404	0%
1.6.1. Live animals other than in 1.4.	17	35	17	0%	20	9	1	0%
1.7. Products mainly from biomass								0%
1.7.1 Products from biomass	223285	208681	203754	23%	341928	386277	193168	49%
Total général	988532	891749	887041	100%	553079	585347	394661	100%

7.1.3.5 Importation et exportation de métaux et produits transformés métalliques (hors flux interrégionaux)

Les importations de métaux sont composées principalement de produits manufacturés à base de métaux et de fer et d'acier (2.3.1 Products mainly from metals). Les principaux flux entrants en RBC sont des parties et accessoires de carrosseries de véhicules, des fontes brutes en gueuses et des barres en fer ou en aciers non alliés. Les principaux flux exportés de RBC sont des déchets ou débris de fer ou d'acier étamés et des voitures et autres véhicules (2.1.1 Iron ores and concentrates, iron and steel). Les principales catégories de flux de métaux entrants et sortants de RBC sont présentées dans le tableau suivant. Pour certains flux de métaux, les exportations sont supérieures aux importations. Il s'agit de déchets et débris de métaux qui sont vendus en dehors du territoire belge (exemple, déchets et débris de cuivre et de plomb).

Tableau 9 - Importations et exportations de métaux et produits transformés métalliques en RBC en 2012. Source : BNB, statistiques exportations et importations belges et détail au niveau bruxellois (2012)

Metal ores and concentrates, processed metals	Importations (t)				Exportations (t)			
	2010	2011	2012	%	2010	2011	2012	%
2.1. Iron ores and concentrates, iron and steel								
2.1.1 Iron ores and concentrates, iron and steel	147098	299566	147711	40%	158527	135137	97926	48%
2.2. non-ferrous metal ores and concentrates, processed metals								
2.2.3. Lead	1150	181	1033	0%	8845	8378	10278	5%
2.2.7. Aluminium	9762	9352	8219	2%	8758	5166	7445	4%
2.2.1. Copper	2272	2487	3000	1%	3532	2770	3316	2%
2.2.4. Zinc	60	1502	531	0%	455	126	3104	2%
2.2.9. Other metals	1461	5788	8303	2%	1318	1541	2695	1%
2.2.2. Nickel	11	17	12	0%	6	126	69	0%
2.2.8. Uranium and thorium	39	2	2	0%	5	166	22	0%
2.2.5. Tin	3	13	24	0%	3	30	18	0%
2.2.6. Gold, silver, platinum and other precious metals	4	1	0	0%	46	52	1	0%
2.3. Products mainly from metals								
2.3.1 Products mainly from metals	162128	198331	198855	54%	40796	70044	78619	39%
Total général	323987	517240	367689	100%	222290	223536	203492	100%

7.1.3.6 Importation et exportation de minéraux non métalliques et transformés (hors flux interrégionaux)

Les principaux flux de minéraux non métalliques importés en RBC sont composés de graviers et sables naturels de toute espèce, d'ouvrage en pierres et de plâtres (3.3.1 Products mainly from non-metallic minerals). Les principaux flux exportés de RBC sont composés de chaux éteinte, de macadam et de cailloux et graviers (3.2.2 Gravel and sand). Les principales catégories de flux de minéraux non métalliques entrants et sortants de RBC en 2012 sont présentées dans le tableau suivant. Comme on peut le voir dans le tableau, les importations sont plus faibles que les exportations. Pour les autres produits venant des mines et carrières, il s'agit de stéatite naturelle, broyée ou pulvérisée qui sont exportées en grandes quantités par rapport à l'importation. Les exportations de produits à base principalement de minéraux non métalliques sont constituées de chaux éteintes et de blocs et briques pour la construction, en ciment, béton lourd ou pierre artificielle. Sans plus de détail sur ces flux (données rendues anonymes), nous pouvons supposer, sans certitude, qu'il s'agit de déchets de construction et de démolition.

De plus, nous pouvons constater que 15 % des importations en RBC de minéraux non métalliques sont composés de produits chimiques et fertilisants (3.1.4 Chemical and fertilizer minerals). Il serait important de surveiller l'évolution de ce flux qui, dans une logique de développement durable, devrait tendre vers une réduction suite à la diminution de l'utilisation d'engrais.

Tableau 10 - Importations et exportations de minéraux non métalliques et transformés en RBC en 2012. Source : BNB, statistiques exportations et importations belges et détail au niveau bruxellois (2012) & Importation et exportation de ressources pétrole (hors flux interrégionaux)

Non metallic minerals primary and processed	Importations (t)				Exportations (t)			
	2010	2011	2012	%	2010	2011	2012	%
3.1 Non metallic minerals - stone and industrial use								
3.1.4 Chemical and fertilizer minerals	24102	25765	15475	15%	8098	10732	3865	3%
3.1.6 Other mining and quarrying products n.e.c.	2610	1694	1488	1%	2285	4268	3342	3%
3.1.1 Ornamental or building stone	1313	2664	873	1%	44	117	771	1%
3.1.5 Salt	5997	20643	8258	8%	83	63	88	0%
3.1.2 Chalk and dolomite	317	39308	5116	5%	31	64	50	0%
3.1.3 Slate	12	5	5	0%	0	0	0	0%
3.2 Non-metallic minerals - bulk materials used primarily for construction								
3.2.2 Gravel and sand	51373	63040	25079	24%	68780	53843	50715	45%
3.2.3 Clays and kaolin	5450	6120	4593	4%	3822	487	4626	4%
3.2.1 Limestone and gypsum	167	183	8953	9%	0	10	64	0%
3.3. Products mainly from non-metallic minerals								
3.3.1 Products mainly from non-metallic minerals	43530	25716	34309	33%	95681	70072	48930	44%
Total général	134870	185139	104150	100%	178825	139656	112452	100%

7.1.3.7 Importation et exportation de ressources pétrole (hors flux interrégionaux)

Selon les données de la BNB, les produits pétroliers sont les marchandises les plus importées en RBC au niveau des flux internationaux. Parmi ces produits pétroliers, le gasoil représente la majeure partie des importations (4.2.1 Crude oil and natural gas liquids). Les exportations de produits pétroliers sont plus de dix fois inférieures aux importations. Le flux de produit pétrolier le plus exporté est le dènediphénol et ses sels (4.3.1 Products mainly from petroleum products). Le tableau suivant détaille les catégories de produits pétroliers importés et exportés en RBC.

Tableau 11 - Importations et exportations de ressources de pétrole en RBC en 2012. Source : BNB, statistiques exportations et importations belges et détail au niveau bruxellois (2012)

Petroleum resources (fossil energy carriers)	Importations (t)				Exportations (t)			
	2010	2011	2012	%	2010	2011	2012	%
4.1 Coal and other solid energy resources								
4.1.2 Hard coal	537315	574233	87200	6%	43802	9191	335	0%
4.1.4 Peat	1131	6838	8644	1%	7	1	165	0%
4.1.3 Oil sands and oil shale	45	6	4	0%	0	0	2	0%
4.1.1 Brown coal	171	126	269	0%	0	0	0	0%
4.2 Liquid and gaseous petroleum resources								
4.2.1 Crude oil and natural gas liquids	1118569	1078605	1196460	86%	274484	172355	31093	31%
4.2.2 Natural gas	47193	78771	939	0%	17098	19833	1	0%
4.3. Products mainly from petroleum products								
4.3.1 Products mainly from petroleum products	119407	74706	90740	7%	77611	96044	68210	68%
Total général	1823830	1813283	1384255	100%	413002	297425	99806	100%

7.1.3.8 Importation et exportation d'autres produits (hors flux interrégionaux)

Les « autres produits » sont les produits qui ne rentrent pas dans les autres catégories. Par exemple, pour les importations, les principaux flux d'autres produits sont du carbonate de disodium, des journaux et publications périodiques imprimés, des articles de friperies (vêtements, accessoires, couvertures, etc.), des chlorures de fer et des additifs préparés pour ciments, mortiers et bétons. Pour les exportations, il s'agit, par exemple, de journaux et publications périodiques, d'articles de friperie, d'acide sulfurique et d'éviers et de lavabos. Les quantités de ces autres produits importés et exportés de RBC en 2012 sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 12 - Importations et exportations d'autres produits en RBC en 2012. Source : BNB, statistiques exportations et importations belges et détail au niveau bruxellois (2012)

	Importations (t)			Exportations (t)		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Other products						
5.1.1 Others	394376	419713	372859	112300	138280	128685

7.1.3.9 Importation et exportation de « matières résiduelles » (hors flux interrégionaux)

Les quantités de déchets importés et exportés de RBC selon les données de la BNB sont présentées dans le tableau suivant. Ces quantités sont très faibles et ne sont pas vraiment représentatives. En effet, comme il existe peu de centres de traitement de déchets en RBC, les déchets transitent par les autres régions du pays avant un éventuel envoi dans un autre pays et ne sont donc pas représentés dans ces données qui ne contiennent pas les flux interrégionaux. De plus, à partir du moment où des déchets ont une « valeur monétaire » à la revente, certains ne les considèrent plus comme des déchets. Des déchets et débris de métaux sont par exemple renseignés dans les produits métalliques. Ceci permet également d'expliquer les faibles quantités de déchets obtenus dans cette section. Les quantités de déchets produits en RBC sont présentées au point ci-après relatif aux déchets produits en RBC.

Tableau 13 - Importations et exportations de matières résiduelles en RBC en 2012. Source : BNB, statistiques exportations et importations belges et détail au niveau bruxellois (2012)

	Importations (t)			Exportations (t)		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Waste imported/exported for final treatment and						
6.1.1 Waste imported/exported for	1386,56	79,062	0,032	75,15	27,927	0,1

7.1.3.10 Conclusions intermédiaires

Ces données provenant de le BNB comportent quelques lacunes. Cependant, elles nous permettent d'obtenir un ordre de grandeur (sous-estimé) des quantités de matières qui entrent et sortent de RBC et qui ont comme origine ou destination un autre pays que la Belgique.

On peut donc observer, sans grande surprise, que les quantités importées en RBC sont plus importantes que les quantités exportées. Ceci est normal pour une région comme Bruxelles avec un territoire à forte densité de population où l'activité du secteur secondaire est moins importante par rapport au secteur tertiaire. Le type de bien pour lequel la différence entre les importations et les exportations est la plus marquée est les ressources pétrolières. En effet, comme déjà dit dans le chapitre sur les flux énergétiques, la RBC est fortement dépendante de l'extérieur en ce qui concerne sa consommation énergétique.

7.1.4 Calcul des flux de matières importés et exportés selon les différentes voies de transport (flux interrégionaux)

7.1.4.1 Introduction

Cette partie complète les résultats de la base de données BNB en essayant d'inclure des données de transports interrégionaux de marchandises. Le transport de marchandises sera ventilé par voie de transport et, lorsque c'est possible, par type de marchandises.

Le grand désavantage de cette méthode est que les données présentent de nombreuses limites : elles sont irrégulières (elles n'existent pas pour toutes les années), la ventilation par type de marchandises est assez réduite et ne permettra pas d'effectuer une analyse plus détaillée des flux de matières, les données sur le transport routier de marchandises se limitent aux camions belges d'une charge utile d'une tonne.

Bien que la prise en compte de ces données permette d'ajuster les flux importés et exportés de matière, il est très probable que ceux-ci restent encore très approximatifs et probablement sous-estimés. Finalement, il reste très difficile de savoir si les matières importées et exportées sont extraites, manufacturées ou transformées localement ou au contraire proviennent de l'international. D'où il peut exister un grand risque de double comptage avec les données de la BNB présentées ci-dessus.

7.1.4.2 Source de données

Une source de données a été utilisée par voie de transport, à savoir le SPF Mobilité et Transports pour le transport routier, la SNCB pour le transport ferroviaire et le Port de Bruxelles pour le transport fluvial et maritime.

Concernant le transport routier, le SPF Economie fournit des informations concernant l'origine des chargements et le lieu de déchargement au niveau national (par province) et au niveau international de marchandises respectivement entrant et sortant de Bruxelles effectués par des **véhicules belges d'une charge utile d'une tonne** et plus pour les années 2006 à 2011²⁷. Afin d'éviter des doubles comptages, la part de marchandises importée ou exportée à l'international n'est pas considérée dans cette partie. Pour des années antérieures à 2006 et jusqu'à 1991, cette information est uniquement disponible par région. Par ailleurs, pour les années 1996 à 2003, le SPF Economie et préalablement l'INS (données compilées par l'IBSA) disposent de données qui distinguent l'origine des chargements et la destination des déchargements entre la Région de Bruxelles-Capitale et le reste de la Belgique mais qui ventilent également les marchandises selon la Nomenclature NST. Une demande a été effectuée auprès du SPF Mobilité pour obtenir les données après 2003 également ventilées selon la nomenclature NST.

En conclusion, mentionnons que cette source de données présente plusieurs lacunes puisqu'elle ne tient pas en compte les marchandises transportées par des véhicules étrangers (notons qu'une partie de ces flux peut être reprise par les données BNB) ni des marchandises transportées par des véhicules belges d'une charge utile inférieure à une tonne. De plus, le transit ne peut pas être explicité à travers les données reçues. Cette information, est cependant de grande importance puisque, ne pas prendre en compte l'effet des flux de transit, peut induire à surestimer les importations (besoins de marchandises) et les exportations (production ou augmentation de la valeur ajoutée de marchandises sur Bruxelles).

²⁷[http://statbel.fgov.be/fr/modules/publications/statistiques/circulation et transport/circulation et transport - transport routiers de marchandises - overview.jsp](http://statbel.fgov.be/fr/modules/publications/statistiques/circulation%20et%20transport/circulation%20et%20transport%20-%20transport%20routiers%20de%20marchandises%20-%20overview.jsp)

Par ailleurs, il faut prendre en compte que des grands centres de distribution et de logistique se trouvent en dehors de la RBC. Ainsi dans le cas où l'acheminement de marchandises de ces grands centres se fait par camions d'une charge utile inférieure à une tonne, ces quantités ne seront pas recensées. Soulignons donc encore les précautions qu'il faut prendre pour utiliser ces données et le fait que la quantité estimée est très certainement sous-estimée.

Les quantités de marchandises transportées par voie ferroviaire sont communiquées par la SNCB à l'IBSA. Ces données incluent les « chargements de- » et les « déchargements vers » la Région de Bruxelles-Capitale à partir de 1990 jusqu'en 2008, ventilées également selon la nomenclature NST.

Cependant, ces données ne précisent pas le lieu de chargement et de déchargement et il devient donc difficile d'estimer la dépendance de Bruxelles d'un certain type de marchandises provenant d'une ou des deux autres régions. On suppose par ailleurs ici que les données présentées par la SNCB incluent uniquement du trafic belge. Cette hypothèse n'est certainement que partiellement vraie puisque le transport ferroviaire est surtout compétitif sur de longues distances²⁸.

Cependant, comme nous ne disposons à notre connaissance d'aucun moyen pour distinguer la part interrégionale et internationale, nous attribuons tout le transport de marchandises à des flux interrégionaux au risque de surestimer celle-ci.

Finalement, de manière similaire que pour la voie ferroviaire, les données marchandises transportées par voie fluviale et maritime sont communiquées par le Port de Bruxelles. Celle-ci incluent également les « chargements de » et les « déchargements vers » la Région de Bruxelles-Capitale à partir de 1990 jusqu'en 2012, ventilés également selon la nomenclature NST. Cependant, cette fois-ci il est possible de connaître si les marchandises proviennent ou se dirigent vers la Belgique, les Pays-Bas, l'Allemagne, la France ou d'autres pays.

7.1.4.3 Hypothèse, estimations, méthode

Afin d'estimer les flux de marchandises interrégionaux, seules les marchandises provenant de Belgique seront comptabilisées pour la voie fluviale et maritime et pour la voie routière. Pour le transport ferroviaire, l'entièreté des marchandises transportées seront considérées comme des flux interrégionaux à défaut de pouvoir distinguer le trafic international (cette hypothèse mène en tout état de cause à une surestimation de ce flux). Cependant, lorsque ceci est possible nous mentionnerons les quantités interrégionales et internationales, juste à titre indicatif.

Par ailleurs, lorsque des données ne sont pas disponibles soit pour des années récentes (dans le cas du transport par voie ferroviaire) soit selon la classification NST (dans le cas du transport routier), une estimation sera effectuée en se basant sur les résultats des années précédentes.

Le tableau suivant présente la part de chaque type de marchandises respectivement pour les chargements de Bruxelles (OUT) et les déchargements vers Bruxelles (IN). Cette part est une moyenne des années 1999 à 2003 (ces données se trouvent dans le fichier excel attaché 2). Les résultats sont séparés en flux sortants (OUT) c'est-à-dire des marchandises chargées sur Bruxelles et en flux entrants (IN) c'est-à-dire des marchandises déchargées sur Bruxelles. Les lignes RBC des parties OUT et IN sont identiques puisqu'il s'agit du trafic de marchandises interne à Bruxelles. Les lignes Reste de BE correspondent respectivement aux :

- marchandises chargées en RBC et déchargées sur le reste du Royaume uniquement (flux OUT) et
- marchandises chargées en reste de BE uniquement et déchargées en RBC (flux IN).

Précisons ici que le tableau suivant présente les parts moyennes de chaque type de marchandises par endroit de chargement et de déchargement. Ainsi, bien que la somme des quantités de

²⁸ http://www.belgium.be/fr/mobilite/transport_de_marchandises/chemins_de_fer/

marchandises pour chaque année devrait correspondre à la somme RBC + reste de BE, ceci n'est plus le cas puisqu'il s'agit d'une moyenne sur plusieurs années. Par conséquent, la somme RBC + reste de BE des résultats du Tableau 16 (estimation des quantités transportées par voie routière), provenant de la multiplication des parts calculées dans le Tableau 15 et des quantités du Tableau 16, ne correspond donc également pas avec la valeur de BE.

Nous pouvons remarquer que la plus grande part de matière importée et exportée correspond aux matériaux de construction et d'autres types de marchandises sans classification supplémentaires (dernière colonne du tableau).

Tableau 14 - Estimation de la part moyenne (%) de chaque type de marchandises pour les chargements et déchargements par voie routière (véhicules belges de plus d'une tonne). Source : Calcul BATir à partir de la moyenne des données IBSA – Transport de marchandises (2012) pour les années 1999 à 2003.

		Produits agricoles et animaux vivants	Denrées alimentaires et fourrages	Combustibles minéraux solides	Produits pétroliers	Minerais et déchets pour la métallurgie	Produits métallurgiques	Minéraux bruts ou manufacturés et matériaux de construction	Engrais	Produits chimiques	Machines véhicules et marchandises non définies avant	TOTAL
OUT	RBC	2,22	10,32	0,13	7,81	1,90	1,00	33,35	21,26	2,00	20,03	100
	Reste de BE	6,71	8,25	0,13	9,11	1,32	1,66	42,18	5,81	3,37	21,46	100
	BE	4,66	9,03	0,14	8,45	1,59	1,33	38,50	13,09	2,73	20,49	100
IN	RBC	2,22	10,32	0,13	7,81	1,90	1,00	33,35	21,26	2,00	20,03	100
	Reste de BE	6,51	16,71	0,06	4,76	0,96	1,68	39,00	4,18	3,64	22,50	100
	BE	4,70	13,97	0,09	5,99	1,34	1,37	36,67	11,67	2,95	21,24	100

Pour estimer le taux de transport de marchandises interrégional par voie fluviale et maritime, les pourcentages du trafic propre (hors trafic local et trafic de transit) par pays de destination/origine pour les années 2010 à 2012 ont été utilisés. Ces taux ont été résumés ci-dessous (données transmises par le Port de Bruxelles). Ces chiffres révèlent qu'environ 60% des importations provenant du trafic propre (hors trafic de transit et intra-bruxellois) provient des Pays-Bas et seulement 20% des importations proviennent de la Belgique. Ces chiffres sont presque inversés lorsque nous regardons les exportations: cette fois-ci 75% des exportations de la RBC vont vers la Belgique et uniquement 20% vont vers les Pays-Bas. Ainsi, à titre indicatif, en 2012 parmi les 4600 kt qui ont été importées à Bruxelles ou exportées de Bruxelles, 3988 kt étaient des importations et 612 kt étaient des exportations. Parmi ces 3988 kt d'importations, environ 2509 kt provenaient des Pays-Bas, 771 kt de la Belgique, 396 de l'Allemagne, 132 de la France et 180 d'autres pays. Du côté des exportations, Bruxelles exporte 144 kt vers les Pays-Bas, 443 vers le reste de la Belgique, 5 vers l'Allemagne, 7 vers la France et 13 vers d'autres pays. Ceci indique que dans le cas de la RBC la voie maritime est presque exclusivement utilisée pour les importations (majoritairement internationales) et que les exportations sont majoritairement effectuées vers les autres régions belges.

Tableau 15 - Part du trafic propre par pays de destination/origine pour le transport fluvial et maritime (2010-2012).
Source : Port de Bruxelles (2012)

	Importations (en %)					Exportations (en %)				
	NL	BE	DE	FR	Autres	NL	BE	DE	FR	Autres
2010	60,5	22,1	11,3	4,7	1,4	20,9	77,5	0	0,6	0,9
2011	68,7	18,3	6,6	3,6	2,7	16,0	81,7	0,3	1,6	0,4
2012	62,9	19,3	9,9	3,3	4,5	23,5	72,4	0,8	1,1	2,1

Pour le tableau de synthèse (Tableau 22) regroupant les résultats des différentes voies de transport, seuls les flux interrégionaux ont été considérés. Ainsi dans le cas du transport routier, les marchandises provenant du reste de la Belgique sont incluses dans les chargements et déchargements, les marchandises chargées et par après déchargées sur le territoire bruxellois ont été ajoutées aux quantités du transport local par voie fluviale et maritime. Par ailleurs, le trafic international par voie routière (importation de l'étranger vers RBC et exportations de RBC vers l'étranger) n'est pas pris en compte. Les valeurs d'importations de l'étranger et d'exportations de RBC vers l'étranger sont incluses dans le tableau 12, à titre indicatif.

Afin d'avoir une classification de type de marchandises comparables, celle du transport routier a été réajustée à celle du transport ferroviaire et fluvial. De plus, pour le transport par voie fluviale et maritime, nous avons utilisé les quantités qui prenaient en compte les taux d'importations et exportations propres pour l'intérieur de la Belgique.

Notons que pour le tableau de synthèse nous avons émis l'hypothèse (par manque d'informations claires) que pour le transport ferroviaire, le trafic est exclusivement divisé en chargements et déchargements et donc qu'il n'existe aucun trafic de transit ou local. Par ailleurs, comme des données concernant le transport ferroviaire pour les années ultérieures à 2008 ne sont pas disponibles, nous avons utilisé pour les années 2010 et 2011 une moyenne des trois dernières années disponibles (2006-2008).

Finalement, les données concernant le trafic de transit sont uniquement basées sur celles du Port de Bruxelles.

7.1.4.4 Résultats généraux

Les résultats de cette partie sont importants pour cette étude non seulement pour compléter les résultats de la base de données BNB mais aussi pour nous informer de la part que chaque type de transport représente. En effet, cette indication illustre si le transport de marchandises interrégional est effectué de manière durable ou non.

7.1.4.5 Transport par voie routière

Le tableau suivant présente les quantités importées et exportées de Bruxelles en kt. Nous pouvons lire qu'en 2012, environ la moitié des importations (2916 kt) et exportations (2353 kt) par des camions belges d'une charge utile de plus d'une tonne proviennent ou se dirigent vers la Région flamande. Il est également intéressant de noter qu'environ la moitié des marchandises importées ou exportées de la RF sont respectivement chargées et déchargées au Brabant flamand et donc sont des marchandises qui effectuent un court trajet. Le restant des marchandises importées et exportées de la RBC sont quasi équitablement réparties entre la Région Wallonne et la RBC. Comme expliqué au début de cette partie, les flux de marchandises qui sont chargés sur RBC et par la suite déchargés sur RBC (et vice-versa) correspondent au trafic interne de marchandises. Par ailleurs, dû au fait que le trafic de transit n'est pas explicité dans le tableau suivant, nous obtenons certains résultats assez

inattendus tels que Bruxelles importe environ autant qu'elle exporte, ou qu'il y a plus d'exportations par camions (belges) depuis la RBC vers la RW que l'inverse. Ceci pourrait être dû au fait que des marchandises qui arrivent par une autre voie de transport peuvent être réexpédiées dans les autres régions par voie routière.

Il est également intéressant d'observer que bien que la quantité totale des flux importés et exportés par des camions belges d'une charge utile de plus d'une tonne fluctue de manière perceptible, celle-ci tourne autour des 6.000 kt. Par ailleurs, il est assez étonnant de remarquer que les quantités de marchandises importées et exportées sont presque similaires.

Tableau 16 - Quantités importées et exportées selon le lieu de chargement/déchargement par voie routière par des véhicules belges d'une charge utile de plus d'une tonne. Source : SPF Mobilité et Transports (2012)

Importations (en kt)							Exportations (en kt)						
Lieu de chargement	Lieu de déchargement (IN)						Lieu de déchargement	Lieu de chargement (OUT)					
	Bruxelles-Capitale							Bruxelles-Capitale					
	2011	2010	2009	2008	2007	2006		2011	2010	2009	2008	2007	2006
Anvers	633	589	520	573	897	798	Anvers	573	410	528	372	397	477
Brabant flamand	1.663	1.167	1.085	1.342	1.237	1.510	Brabant flamand	995	1.117	1.405	1.083	1.001	1.155
Limbourg	131	112	306	187	126	214	Limbourg	150	79	51	51	140	154
Flandre orientale	351	624	377	519	591	478	Flandre orientale	480	377	265	224	355	468
Flandre occidentale	138	116	95	161	222	384	Flandre occidentale	155	119	119	147	178	230
Total RF	2.916	2.608	2.383	2.782	3.073	3.384	Total RF	2.353	2.101	2.368	1.876	2.070	2.485
Brabant wallon	687	625	363	460	468	600	Brabant wallon	923	1.260	1.256	1.489	1.435	1.794
Hainaut	583	416	334	514	514	458	Hainaut	331	272	486	394	388	294
Liège	106	133	108	108	168	223	Liège	170	38	158	96	99	71
Luxembourg	10	11	13	8	32	48	Luxembourg	26	2	7	7	17	19
Namur	346	25	64	92	80	57	Namur	90	79	95	54	66	45
Total RW	1.730	1.211	883	1.182	1.263	1.386	Total RW	1.541	1.651	2.002	2.040	2.006	2.222
RBC	1.395	1.130	1.307	2.089	2.673	1.152	RBC	1.395	1.130	1.307	2.089	2.673	1.152
Belgique	6.042	4.948	4.574	6.052	7.009	5.923	Belgique	5.289	4.882	5.677	6.005	6.750	5.859
Etranger	121	171	216	201	265	317	Etranger	104	142	145	132	214	200
Total	6.163	5.119	4.789	6.253	7.274	6.240	Total	5.393	5.024	5.823	6.137	6.964	6.059

Afin d'estimer la quantité des importations et exportations par types de marchandises pour les années 2010 et 2011, nous allons multiplier les quantités obtenues sur le tableau précédent avec les taux moyens calculés dans la section hypothèses et estimations (Tableau 14). Compte tenu des trop grandes incertitudes, nous n'avons pas appliqué ce taux pour tous les lieux/provinces de (dé)chargements mais uniquement pour la Région bruxelloise dans son ensemble (IN et OUT), pour le reste de la Belgique : RF + RW (IN et OUT) et pour le total de la Belgique : RBC + RF +RW (IN et OUT). Mentionnons encore une fois, que les données du tableau sur les flux internationaux (étranger) ne sont pas utilisées dans le bilan de matière pour éviter le risque de double comptage avec les données BNB.

La structure du prochain tableau est similaire à celle du Tableau 14. Pour rappel, le tableau présente la quantité de chaque type de marchandises respectivement pour les chargements interrégionaux de (OUT) et les déchargements interrégionaux (IN) vers Bruxelles. Les résultats sont séparés en flux sortants (OUT) c'est-à-dire des marchandises chargées sur Bruxelles et en flux entrants (IN) c'est-à-dire des marchandises déchargées sur Bruxelles. Les lignes RBC des parties OUT et IN sont identiques puisqu'il s'agit du trafic de marchandises interne à Bruxelles. Les lignes Reste de BE correspondent respectivement aux :

- marchandises chargées en RBC et déchargées sur le reste du Royaume (flux OUT) et,
- marchandises chargées en reste de BE et déchargées en RBC (flux IN).

Finalement les lignes BE sont supposées représenter la somme des flux internes (RBC) et interrégionaux (Reste de BE). Cependant, nous pouvons remarquer qu'en appliquant ce taux, les totaux d'imports et exports par type de matériaux ne correspondent pas puisque en fonction de la provenance ou de la destination le taux moyen n'est pas égal. En conséquence, la valeur de BE ne correspond plus à la somme des lignes RBC et Reste de BE.

Par ailleurs, nous pouvons remarquer que les trafics les plus importants concernent les matériaux de construction ou minéraux bruts, les marchandises et véhicules suivis par les produits pétroliers et les engrais.

Tableau 17 - Estimation des quantités importées et exportées (en kt) selon le type de marchandises par voie routière par des véhicules belges d'une charge utile de plus d'une tonne. Source : Calcul BATir sur base des données SPF Mobilité et Transports (2012) et IBSA – Transport de marchandises (2012)

		Produits agricoles et animaux vivants	Denrées alimentaires et fourrages	Combustibles minéraux solides	Produits pétroliers	Minerais et déchets pour la métallurgie	Produits métallurgiques	Minéraux bruts ou manufacturés et matériaux de construction	Engrais	Produits chimiques	Machines, véhicules et marchandises non définies avant
2011											
OUT	RBC	31	144	2	109	26	14	465	297	28	279
	Reste de BE	312	383	6	423	61	77	1960	270	156	997
	BE	282	545	8	510	96	81	2326	791	165	1238
IN	RBC	31	144	2	109	26	14	465	297	28	279
	Reste de BE	254	651	2	185	37	65	1519	163	142	876
	BE	249	739	5	317	71	73	1939	617	156	1124
2010											
OUT	RBC	25	117	1	88	21	11	377	240	23	226
	Reste de BE	249	638	2	182	36	64	1489	160	139	859
	BE	231	447	7	418	79	66	1905	648	135	1014
IN	RBC	25	117	1	88	21	11	377	240	23	226
	Reste de BE	244	627	2	179	36	63	1463	157	136	844
	BE	230	682	4	293	65	67	1790	570	144	1037

7.1.4.6 Transport par voie ferroviaire

Concernant le transport ferroviaire, les résultats des trois années les plus récentes sont assemblés dans le tableau suivant ainsi que la moyenne des années 1990 à 2008. La comparaison entre les années récentes et la valeur moyenne des années 1990-2008 indique une baisse des échanges par train et particulièrement pour les exportations à partir de la RBC. Notons ici que les données fournies par la SNCB ne précisent pas le transport interne à la région (marchandises chargées puis déchargées sur Bruxelles) ni les trafics de transit. La ventilation par différents types de marchandises montre que le transport par voie ferroviaire est préféré pour le transport de produits manufacturés et plus récemment pour le transport de produits liés à l'agriculture et l'alimentation. Par ailleurs, nous pouvons remarquer que le transport de combustibles a chuté drastiquement et qu'en 2008 celui-ci était devenu nul.

Pour conclure, il est important de souligner que le transport ferroviaire ne représente qu'une faible partie du transport total de marchandises et que celui-ci est majoritairement utilisé pour les déchargements (importations).

Rappelons ici que, comme les données concernant le transport ferroviaire pour les années ultérieures à 2008 ne sont pas disponibles, nous avons utilisé pour les années 2010 et 2011 une moyenne des trois dernières années disponibles (2006-2008).

Tableau 18 - Estimation des quantités importées et exportées selon le type de marchandises par voie ferroviaire.
Source : Calcul BATir sur base des données IBSA – Transport de marchandises (2012)

	Agriculture et alimentati on	Combustibles	Métallurgie	Minéraux et mat. de constr.	Chimie	Produits manufacturés	TOTAL
2006							
OUT (CHARGEMENT)	3	-	33	12	-	188	236
IN (DECHARGEMENT)	129	1	41	117		199	487
TOTAL	132	1	74	129	0	387	723
2007							
OUT (CHARGEMENT)	2	-	30	9		78	119
IN (DECHARGEMENT)	188	1	48	78		128	443
TOTAL	190	1	78	87	0	206	562
2008							
OUT (CHARGEMENT)	1	-	27	9		48	85
IN (DECHARGEMENT)	215	0	41	68		120	443
TOTAL	216	0	68	77	0	168	529
Moyenne 2006-2008							
OUT (CHARGEMENT)	2	0	30	10	0	105	147
IN (DECHARGEMENT)	177	1	43	88	0	149	458
TOTAL	179	1	73	98	0	254	605
Moyenne 1990-2008							
OUT (CHARGEMENT)	26	164	40	13	0	208	386
IN (DECHARGEMENT)	67	281	74	39	2	247	651
TOTAL	93	323	115	50	1	456	1.037

7.1.4.7 Transport par voie fluviale et maritime

Le dernier type de transport traité ici est celui par voie fluviale et maritime. Comme pour le transport ferroviaire, le tableau suivant regroupe les données du transport de marchandises des années 2010 à 2012 ainsi que la moyenne des années 1995 à 2012 (à titre indicatif) ventilées selon la nomenclature NST. Les données du Port de Bruxelles précisent également si les marchandises sont en transit (sans déchargement-chargement à Bruxelles) ou s'il s'agit d'un transport local (intra-bruxellois).

Les informations importantes qui peuvent être extraites de ce tableau sont que le transport par voie fluviale maritime a connu une croissance durant les quinze dernières années et particulièrement pour les déchargements (importations). Par ailleurs, nous pouvons mentionner que le trafic de transit est décroissant (en moyenne le trafic de transit représente environ 2000 kt) bien qu'en 2011 la valeur se rapproche de la moyenne entre 1995 et 2012. Précisons que le trafic de transit a connu une croissance presque constante depuis les années 1990 (1186 kt) jusqu'en 2004 où la valeur maximale avait atteint un maximum en 2004 pour diminuer progressivement jusqu'en 2012 avec une valeur de 1845 kt. D'autre part, le transport local ne représente qu'une partie infime du trafic global (qu'une dizaine de kt). Lorsque nous nous attardons sur le transport par type de marchandises, nous pouvons souligner que les matériaux de construction représentent environ la moitié des marchandises transportées, les produits énergétiques représentent environ un quart du trafic et les produits agricoles et alimentaires représentent également environ 10% du trafic.

Précisons bien que les résultats du tableau 17 ne seront pas utilisés pour les différentes synthèses (marchandises importées/exportées, matière, globale).

Tableau 19 - Quantités importées et exportées totales selon le type de marchandises par voie fluviale et maritime.
 Source : Port de Bruxelles (2012)

	Produits agricoles et denrées alimentaires	Produits énergétiques (combustibles solides et produits pétroliers)	Produits métallurgiques, minerais et ferrailles	Matériaux de construction	Chimie (& engrais)	Divers (conteneurs)	TOTAL
2010							
OUT (CHARGEMENT)	156	0	105	241	0	133	636
IN (DECHARGEMENT)	424	1.162	41	2.038	0	80	3.745
LOCAL	0	0	0	5	0	0	5
TOTAL	580	1.162	146	2.284	0	213	4.385
TRANSIT	213	103	336	911	356	75	1.994
2011							
OUT (CHARGEMENT)	115	0	117	382	3	110	726
IN (DECHARGEMENT)	356	1.169	55	2.441	0	95	4.116
LOCAL	0	0	0	13	0	0	13
TOTAL	471	1.169	171	2.836	3	205	4.855
TRANSIT	188	144	470	1.166	306	71	2.345
2012							
OUT (CHARGEMENT)	80	1	115	287	2	127	612
IN (DECHARGEMENT)	374	1.170	20	2.318	0	106	3.988
LOCAL	0	0	0	6	0	0	6
TOTAL	454	1.171	135	2.611	2	233	4.606
TRANSIT	164	154	304	912	269	42	1.845
Moyenne 1995-2012							
CHARGEMENTS (OUT)	206	3	128	212	1	51	600
IN (DECHARGEMENT)	347	1.204	71	1.751	1	28	3.402
TOTAL	548	1.229	234	1.996	74	79	4.277
TRANSIT	142	601	392	963	294	39	2.431

Finalement, afin d'extraire la part du transport international dans les données du tableau 17 qui sont a priori quantifiées par les données BNB (pour éviter les doubles comptages) par voie fluviale et maritime, nous avons appliqué les taux calculés dans la section hypothèse et estimation (Tableau 15) sur les quantités transportées pour les années 2010 à 2012. Il est important de mentionner cependant qu'il s'agit d'une estimation grossière et que les taux utilisés pour l'origine et la destination des marchandises ne sont en réalité pas forcément les mêmes pour chacune des catégories de marchandises. Néanmoins, la prise en compte de ces taux (extraction de la part internationale du trafic de marchandises), réduit de manière significative les quantités des flux transportés sur Bruxelles (essentiellement importés) puisque la grande majorité des flux importés proviennent des Pays-Bas. Ceci a également un impact considérable concernant la part du transport fluvial et maritime par rapport aux autres voies de transport.

Tableau 20 - Estimation des quantités interrégionales importées et exportées (en kt) selon le type de marchandises par voie fluviale et maritime. Source : Calculs BATir sur base des données Port de Bruxelles (2012)

	Produits agricoles et denrées alimentaires	Produits énergétiques (combustibles solides et produits pétroliers)	Produits métallurgiques, minerais et ferrailles	Matériaux de construction	Chimie (& engrais)	Divers (conteneurs)	TOTAL
2010							
OUT (CHARGEMENT)	121	0	81	187	0	103	493
IN (DECHARGEMENT)	94	257	9	451	0	18	829
LOCAL	0	0	0	5	0	0	5
TOTAL	215	257	90	643	0	121	1.327
TRANSIT	213	103	336	911	356	75	1.994
2011							
OUT (CHARGEMENT)	94	0	96	312	2	90	593
IN (DECHARGEMENT)	65	214	10	447	0	17	754
LOCAL	0	0	0	13	0	0	13
TOTAL	159	214	106	772	2	107	1.360
TRANSIT	188	144	470	1.166	306	71	2.345
2012							
OUT (CHARGEMENT)	58	1	83	208	1	92	443
IN (DECHARGEMENT)	72	226	4	448	0	20	771
LOCAL	0	0	0	6	0	0	6
TOTAL	130	227	87	662	1	112	1.220
TRANSIT	164	154	304	912	269	42	1.845

7.1.4.8 Synthèse des flux de matières importés et exportés selon les différentes voies de transport (flux interrégionaux)

Pour conclure la partie concernant le calcul des flux de matières importées et exportées selon les différentes voies de transport, nous avons synthétisé tous les résultats présentés plus haut dans le tableau ci-dessous. Précisons également que ce tableau contient uniquement les données des transports interrégionaux de marchandises qui sont la synthèse des tableaux 15, 16 et 18 (pour plus d'informations voir excel). Dans le tableau 19, la colonne :

- « Agriculture et alimentation » correspond à la somme des colonnes « Produits agricoles et animaux vivants » et « Denrées alimentaires et fourrages » du tableau 15 (transport par voie routière), de la colonne « Produits agricoles et denrées alimentaires » du tableau 16 (transport par voie ferroviaire) et de la colonne « Agriculture et alimentation » du tableau 18 (transport par voie fluviale et maritime).
- « Combustibles » correspond à la somme des colonnes « Combustibles minéraux solides » et « Produits pétroliers » du tableau 15 (transport par voie routière), de la colonne « Combustibles » du tableau 16 (transport par voie ferroviaire) et de la colonne « Produits énergétiques (combustibles solides et produits pétroliers) » du tableau 18 (transport par voie fluviale et maritime).
- « Métallurgie » correspond à la somme des colonnes « Minerais et déchets pour la métallurgie » et « Produits métallurgiques » du tableau 15 (transport par voie routière), de la colonne « Métallurgie » du tableau 16 (transport par voie ferroviaire) et de la colonne « Produits métallurgiques, minerais et ferrailles » du tableau 18 (transport par voie fluviale et maritime).
- « Minéraux et mat. de constr. » correspond à la somme des colonnes « Minéraux bruts ou manufacturés et matériaux de construction » du tableau 15 (transport par voie routière), de la colonne « Minéraux et mat. de constr. » du tableau 16 (transport par voie ferroviaire) et de la colonne « Matériaux de construction » du tableau 18 (transport par voie fluviale et maritime) ;
- « Chimie » correspond à la somme des colonnes « Engrais » et « Produits chimiques » du tableau 15 (transport par voie routière), de la colonne « Chimie » du tableau 16 (transport

par voie ferroviaire) et de la colonne « Chimie (& engrais) » du tableau 18 (transport par voie fluviale et maritime) ;

- « Produits manufacturés » correspond à la somme des colonnes « Machines, véhicules et marchandises non définies avant » du tableau 15 (transport par voie routière), de la colonne « Produits manufacturés » du tableau 16 (transport par voie ferroviaire) et de la colonne « Divers (conteneurs) » du tableau 18 (transport par voie fluviale et maritime).

De plus, la ligne « chargements » du tableau 19 est la somme de la ligne « OUT/reste de BE » du tableau 14 et des lignes « chargements » des tableaux 16 et 18.

La ligne « déchargements » du tableau 19 est la somme de la ligne « IN/reste de BE » du tableau 15 et des lignes « déchargements » des tableaux 16 et 18.

La ligne « interne » du tableau 19 est la somme de la ligne « OUT/RBC » du tableau 15 et de la ligne « interne » du tableau 18.

La ligne « transit » du tableau 19 correspond à la ligne « transit » du tableau 18.

Ainsi en regroupant les voies de transports nous remarquons que le trafic le plus important est celui des minéraux et matériaux de construction (environ 1/3) suivi par les produits manufacturés (environ 1/4) et les produits relatifs à l'agriculture et l'alimentation (environ 1/4).

Tableau 21 - Estimation des flux interrégionaux importés et exportés tous modes de transports confondus (route, voie navigable, rail- transports interrégionaux uniquement) en kt. Sources : Calculs BATir sur base des données Port de Bruxelles (2012) ; SNCB (2012) ; SPF Mobilité et Transports (2012)

	Agriculture et alimentation	Combustibles	Métallurgie	Minéraux et mat. de constr.	Chimie	Produits manufacturés	TOTAL
2010							
OUT (CHARGEMENT)	1010	184	211	1686	299	1067	4457
IN (DECHARGEMENT)	1142	439	151	2002	293	1011	5038
INTERNE	142	89	32	382	263	226	1134
TOTAL	2294	712	394	4070	855	2304	10629
TRANSIT	213	103	336	911	356	75	1994
2011							
OUT (CHARGEMENT)	791	429	264	2282	428	1192	5386
IN (DECHARGEMENT)	1147	402	155	2054	305	1042	5105
INTERNE	175	111	40	478	325	279	1408
TOTAL	2113	942	459	4814	1058	2513	11899
TRANSIT	188	144	470	1166	306	71	2345

Les chiffres en rouge sont utilisés pour la synthèse des flux de la Figure 25 et les autres chiffres sont utilisés pour obtenir le Tableau 5.

7.1.4.9 Conclusions

En conclusion de cette partie d'estimation des flux de matière interrégionaux importés et exportés de Bruxelles, nous devons encore une fois souligner la précaution qu'il faudrait prendre avant d'utiliser ces données. En effet, cette partie a été effectuée pour essayer de combler les lacunes des données BNB qui représentent uniquement les flux internationaux de matières. Par ailleurs, il est intéressant de voir que lorsqu'on considère uniquement les flux interrégionaux, la RBC exporte environ autant qu'elle importe (encore une fois ceci peut être dû au fait que pour la voie routière et ferroviaire, le transit n'est pas explicité). Finalement, le tableau suivant nous renseigne qu'en 2011 la très grande majorité des transports interrégionaux sont effectués par voie routière (86% pour les exportations, 76% pour les importations et 99% pour le trafic interne).

Rappelons qu'en considérant les flux internationaux (essentiellement les importations du transport fluvial) la part des différents modes de transports s'équilibrera un peu plus entre le transport routier et le transport fluvial.

Tableau 22 - Estimation de la Part des différents modes de transports pour les flux interrégionaux importés et exportés pour l'année 2011. Sources : Calculs BATir sur base des données Port de Bruxelles (2012) ; SNCB (2012) ; SPF Mobilité et Transports (2012)

	Agriculture et alimentation	Combustibles	Métallurgie	Minéraux et mat. de constr.	Chimie	Produits manufacturés	TOTAL
2011							
OUT (Routier)	88%	100%	52%	86%	100%	84%	86%
OUT (Ferroviaire)	0%	0%	11%	0%	0%	9%	3%
OUT (Fluvial)	12%	0%	36%	14%	0%	8%	11%
OUT (Total)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
IN (Routier)	79%	47%	66%	74%	100%	84%	76%
IN (Ferroviaire)	15%	0%	28%	4%	0%	14%	9%
IN (Fluvial)	6%	53%	6%	22%	0%	2%	15%
IN (Total)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
INTERNE (Routier)	100%	100%	100%	97%	100%	100%	99%
INTERNE (Fluvial)	0%	0%	0%	3%	0%	0%	1%
INTERNE (Total)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
TRANSIT (Fluvial)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
TRANSIT (Total)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

7.1.5 Estimation de la consommation alimentaire des ménages selon l'EBM

Avant de commencer cette partie, précisons directement que les résultats de l'estimation de la consommation alimentaires des ménages selon l'EBM ne sont pas utilisés pour la synthèse des flux de matière importés et exportés (Figure 25), ni de la synthèse des flux de matière (Figure 24). Il s'agit ici juste d'une piste d'exploration visant à préciser les consommations alimentaires des ménages bruxellois, piste qui ne pourra pas être utilisée dans le cadre d'un bilan métabolique puisqu'elle ne prend en compte que de la consommation des ménages et non la consommation alimentaire totale de Bruxelles (donc consommation alimentaire HoReCa, cantines, ...).

Une autre tentative pour estimer les flux alimentaires entrants sur le territoire bruxellois était de calculer la masse totale de la consommation alimentaire des ménages en se basant sur les enquêtes budgets des ménages (ou EBM). En effet, les flux alimentaires représentent un enjeu considérable pour la durabilité d'un territoire, mais aussi permettent de questionner la validité des données BNB et de différentes voies de transport. Cependant, l'EBM renseigne uniquement des dépenses des ménages en euros et non pas en masse. Afin de traduire les dépenses alimentaires en masse il est nécessaire de diviser les dépenses par des prix au kg. Pour ce faire, les données des prix moyens à la consommation par produits de la BNB ont été utilisées et complétées quand nécessaire avec des prix moyens au kg provenant des sites internet Delhaize et Carrefour. La présente estimation entend donc essentiellement donner davantage d'explications sur les différents biens consommés en moyenne par les ménages bruxellois.

7.1.5.1 Source de données

L'enquête sur le budget des ménages est une enquête sur les dépenses et les revenus des ménages belges. Cette enquête estimait annuellement jusqu'en 2010 (biennal à partir de 2012) les dépenses

des ménages à partir d'un échantillon représentatif. Cet échantillon varie entre 3500-3800 ménages jusqu'en 2010 (6000 pour 2012) à l'échelle de la Belgique et entre 600 et 700 ménages à l'échelle de Bruxelles. Les ménages participants remplissent un questionnaire et encodent leurs dépenses selon des codes à 6 digits de la nomenclature belge de produits. Depuis 2012 la nomenclature européenne standardisée COICOP a été utilisée comprenant 12 catégories principales avec 5 digits de précision. Afin de maintenir le même niveau de détail que la nomenclature belge une lettre a été ajoutée à la nomenclature COICOP. Les différents résultats des EBM peuvent se trouver sur le site de la DGSIE et incluent les dépenses moyennes par ménage, par personne, par unité de consommation, par quartile et décile de revenu pour les 3 régions et pour le pays²⁹.

Concernant les prix moyens à la consommation par type de produit, la BNB³⁰ nous informe de l'évolution mensuelle des prix/kg pour un grand nombre de produits présents dans l'EBM à partir de 2006. Les différents produits présents dans la base de données de la BNB (les produits du panier de la ménagère) ont approximativement les mêmes codes à 6 digits que l'EBM. Finalement, pour les prix manquants, des valeurs ont été collectées sur les sites internet de Carrefour et Delhaize qui offrent la possibilité de faire des achats en ligne. Précisons cependant que ces prix ont été récoltés en 2014 et qu'il existe donc inévitablement une différence dans les prix/kg pour ces produits.

7.1.5.2 Hypothèse, estimations, méthode

L'année 2010 a été choisie pour estimer la consommation alimentaire des ménages car les données 2012 de l'EBM ne sont pas assez désagrégées pour pouvoir introduire des prix par type de marchandises. En effet, les 5^{ème} et 6^{ème} digits ne sont pas disponibles à l'échelle des régions.

Pour les données de prix au poids disponible sur le site de la BNB, une moyenne a été effectuée pour tous les mois de 2010. Par ailleurs, lorsque les prix n'étaient pas disponibles au kg mais pour une autre masse, une simple règle de proportionnalité a été appliquée.

Durant la collecte de prix sur les sites internet, une attention particulière a été portée de varier les prix entre les deux chaînes de distribution mais aussi de choisir des articles qui ont un prix moyen comparés à des produits similaires. Cependant, les prix collectés correspondent à l'année 2014 et il est certain que les prix ont évolué en 4 ans. Ainsi l'estimation de la consommation alimentaire des ménages calculée ci-après est à prendre avec précaution.

7.1.5.3 Résultats

Les résultats provenant de la multiplication des dépenses des ménages en 2010 (en euros) par les prix moyens de ces produits (BNB 2010 et des sites internet de Carrefour et Delhaize) sont regroupés dans le tableau et les graphiques suivants. Ceux-ci nous informent qu'en termes financiers la dépense moyenne par ménage bruxellois est répartie de manière assez homogène et les secteurs qui représentent les plus grandes dépenses sont la viande, les boissons, les produits laitiers et la catégorie pains et céréales. Cependant, quand les dépenses sont traduites en masse, les secteurs qui ont le plus d'importance sont les boissons (1/3), les légumes, les produits laitiers et finalement, les pains et céréales.

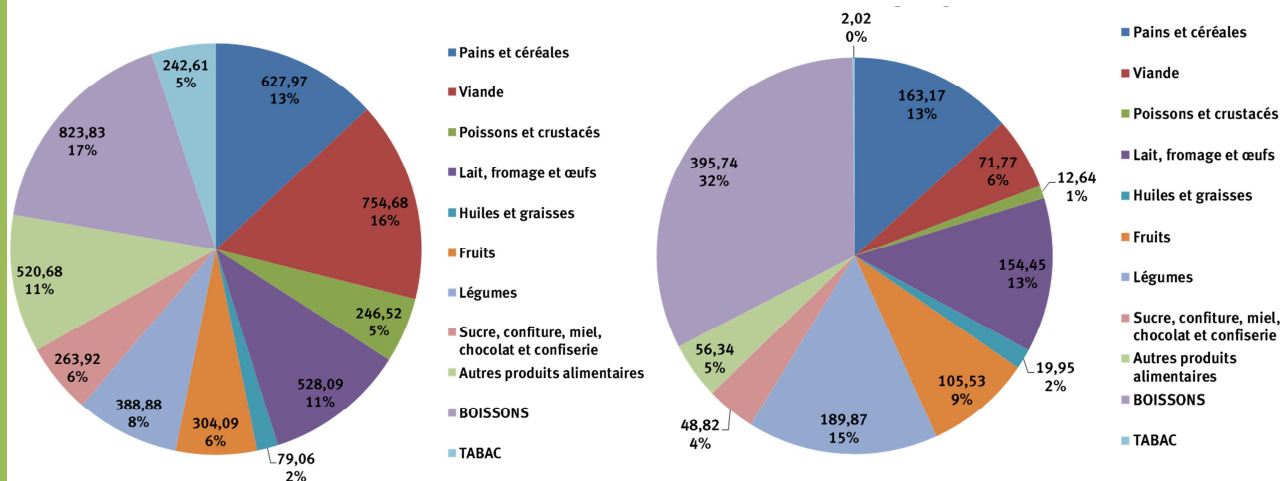
²⁹http://statbel.fgov.be/fr/modules/publications/statistiques/marche_du_travail_et_conditions_de_vie/budget_des_menages_1999-2010.jsp ;
http://economie.fgov.be/fr/modules/publications/statistiques/marche_du_travail_et_conditions_de_vie/enquete_sur_le_budget_des_menages_2012.jsp

³⁰ <http://www.nbb.be/sdb/TableView/tableView.aspx?ReportId=108>

Tableau 23 - Estimation de la consommation alimentaire annuelle par ménages et par habitants en 2010. Sources : DGSIE – Enquête Budget des Ménages (2010), BNB (2014), sites internet Carrefour, Delhaize

Code	Libellé	Dépenses moyennes par ménages en 2010 (en euros)				Consommation moyenne par ménage en 2010 (en kg)				Consommation moyenne par habitant en 2010 (en kg)				Consommations totale des ménages en 2010 (en kt)			
		BE	RBC	RF	RW	BE	RBC	RF	RW	BE	RBC	RF	RW	BE	RBC	RF	RW
1	ALIMENTATION, BOISSONS ET TABAC (Total)	5.315	4.859	5.423	5279	1415	1219	1471	1373	607	580	618	591	6.578	632	3.862	2.069
11	PRODUITS ALIMENTAIRES	4.197	3.793	4.322	4115	949	821	991	913	407	391	416	393	4.412	426	2.603	1.375
111	Pains et céréales	719	628	775	652	197	163	212	181	84	78	89	78	915	85	557	273
112	Viande	998	755	1.014	1050	93	72	95	96	40	34	40	42	433	37	250	145
113	Poissons et crustacés	252	247	273	216	15	13	16	13	6	6	7	5	69	7	43	19
114	Lait, fromage et œufs	547	528	543	559	174	154	178	173	75	73	75	75	811	80	468	261
115	Huiles grasses et	92	79	89	101	27	20	26	28	11	9	11	12	123	10	69	43
116	Fruits	336	304	371	285	114	106	127	94	49	50	53	41	532	55	333	142
117	Légumes	421	389	433	411	216	190	223	213	93	90	94	92	1.006	98	585	320
118	Sucre, confiture, miel, chocolat et confiserie	298	264	298	309	54	49	54	56	23	23	23	24	252	25	141	84
119	Autres produits alimentaires	483	521	468	498	60	56	61	59	26	27	26	26	280	29	161	90
12	BOISSONS	929	824	924	973	462	396	476	458	198	188	200	197	2.147	205	1.250	690
13	TABAC	189	243	177	191	4	2	4	3	2	1	1	1	18	1	9	4

Lorsque nous comparons ces résultats avec ceux des flux de marchandises importés sur Bruxelles nous pouvons voir que l'estimation de la consommation alimentaire des ménages ne représente qu'environ 1/3 des flux d'agriculture et alimentation. Pour rappel, en 2010, 989 kt (dont 60% de fruits, céréales et légumes) ont été importés depuis l'international et 1124 kt des autres régions belges. Cette grande différence entre les valeurs de la consommation alimentaire et des flux importés s'explique, d'une part, par le fait qu'une partie des importations est destinée à la consommation du secteur HoReCa (pour les habitants de la RBC mais aussi pour les navetteurs et les touristes). D'autre part, cette différence est due également au fait qu'une partie des produits agricoles et d'alimentation pourrait être manufacturée et transformée en RBC et par après exportée. Dans tous les cas, ces résultats nous offrent plus d'informations sur le secteur de l'alimentation qui est prioritaire afin de réduire nos importations de flux de matières.



7.1.6 Production de matière organique sur la Région Bruxelles-Capitale

Après avoir étudié les besoins matériels de la RBC, nous allons brièvement passer en revue la production de matière organique sur le territoire bruxellois. En effet, grâce à cette dernière, il est possible non seulement, de diminuer les importations de matière organique- ce qui réduit l'impact environnemental et/ou économique de nos besoins - mais aussi d'utiliser localement des matériaux qui sont produits localement à la place de les exporter (comme de l'alimentation ou du bois).

Figure 29 - Dépense moyenne en aliments, boissons et tabac d'un ménage en RBC, en Euro pour l'année 2010
 Figure 30 - Estimation de la masse de la consommation alimentaire, boissons et tabac d'un ménage en RBC, en kg pour l'année 2010

7.1.6.1 Production de bois en RBC

Dans le cas du bois, la RBC a exploité environ 7.860 m³ (valeur pour 2013) de bois qui proviennent majoritairement de la Forêt de Soignes. Ces coupes sont certifiées FSC (Forest Stewardship Council) et comportent environ 795 m³ de chêne, 5.865 m³ de hêtre, 285 m³ de feuillus divers et 915 m³ de résineux. En estimant une masse volumique moyenne pour ces bois de 800 kg/m³ nous en déduisons qu'en 2013, la RBC a produit environ 6.288 tonnes de bois (6,2 kt)³¹.

En comparant ce chiffre avec l'ordre de grandeur des flux importés d'agriculture et alimentation nous pouvons voir que les ordres de grandeur ne sont pas du tout comparables. Cependant, il est difficile d'estimer quelle est la part de bois dans les flux importés pour comparer. Par ailleurs, il est important de noter ici que l'entièreté de ce bois est exportée vers la Chine.

Dans un cadre d'économie circulaire il essentiellement de réfléchir à des nouveaux moyens pour utiliser localement ce bois de très bonne qualité tout en créant des nouveaux emplois.

7.1.6.2 Production maraîchère

La production maraîchère en RBC est de plus en plus sous le feu des projecteurs que ce soit via le support aux initiatives de potagers urbains, via l'implantation de « fermes urbaines » sur les terrains bâtis ou encore via des surface aux sols imperméabilisées ou toitures plates pouvant accueillir des bacs à ciel ouvert ou encore des serres.

A la demande de Bruxelles Environnement, une étude réalisée en 2013 a évalué le potentiel maraîcher (en pleine terre) en RBC basé sur un inventaire des parcelles déjà exploitées et celles

³¹ Communication personnelle de Stéphane Vanwijnsberghe (IBGE, 2014)

pouvant l'être (redéploiement d'un potager, création d'un nouveau potager, soutien d'un projet)³². L'étude montre qu'actuellement, l'on recense 0,5 m²/habitant de potagers existant avec un potentiel d'exploitation complémentaire de 0,5 m²/hab également. A ce jour, les potagers sont essentiellement exploités par des familles, associations ou collectifs divers et consistent essentiellement en un apport d'appoint en légumes de saison pour ceux qui les cultivent.

En ce qui concerne l'autonomie, la surface de potager nécessaire pour une autonomie en légumes pour un habitant se situe selon les sources entre 60 et 100 m²/hab. A titre d'information, une étude du métabolisme agricole de l'agglomération franco-valdo-genevoise³³ a évalué à 2030 m² la surface nécessaire pour l'autonomie alimentaire d'un habitant (grandes cultures, viticulture, arboriculture, maraîchage, production de viande). Il est à préciser que, dans le cas de la RBC, seule la production à l'échelle « citoyenne » de légumes en potager n'a de sens de manière massive étant donné l'impossibilité de réaliser de l'élevage ou des grandes cultures dans les limites régionales.

En conclusion, la production maraîchère en pleine terre en RBC ne pourrait satisfaire qu'à peine 1% des besoins en légumes de la population bruxelloise. A noter cependant qu'un potentiel complémentaire de production en légumes existe au niveau des surfaces imperméabilisées et toitures plates.

³² BRAT - Eco-innovation - BGI, 2014. « Evaluation du potentiel maraîcher en Région de Bruxelles-Capitale », étude réalisée à la demande de Bruxelles Environnement.

³³ Source : http://ge.ch/agriculture/media/agriculture/files/fichiers/documents/plaquette_metabolisme.pdf

7.1.7 Flux de déchets produits sur la Région Bruxelles-Capitale

Cette partie traite des flux de déchets produits en Région de Bruxelles-Capitale, les résultats sont synthétisés ci-dessous en regroupant les données disponibles. Ce chapitre est divisé en **deux parties**, les déchets « **municipaux** »³⁴ et les déchets « **non municipaux** ».

En guise de préalable, nous précisons que si les données relatives aux déchets municipaux sont relativement disponibles³⁵, il n'en est pas de même pour les déchets non-municipaux, pour lesquels aucun système de rapportage fonctionnel n'a été mis en place. Deux approches permettent d'estimer ces données: une approche par flux qui se base sur un monitoring³⁶ auprès des gestionnaires de déchets (ci-après « Etude Recydata ») et une approche par secteur basée quant à elle sur des estimations pour les différents secteurs d'activité. Ces estimations sont réalisées à partir de ratio de production du secteur ou à partir d'extrapolations de campagne d'analyse sur le terrain. Chaque approche présente ses limites.

Les limites principales de la méthode par flux basée sur l'étude Recydata sont le fait que l'ensemble des flux n'ont pas été pris en considération (seuls 8 flux sont pris en compte) et que l'étude n'a pas recensé l'ensemble des déchets de production. Les résultats de l'étude sont donc complétés par d'autres sources d'information, moins systématiques, pour se faire une image globale des déchets produits en RBC.

A toute fin utile, la méthode par secteur souffre de son côté de deux tendances opposées : d'une part une tendance qui sous-estime le gisement (méconnaissance de secteurs entiers et absence de rapportage de certains) et, de l'autre, une surestimation due aux doubles comptages, principalement liée au fait que les données relatives aux déchets collectés par Bruxelles-Propreté se retrouvent comptabilisées dans les déchets « municipaux » et dans les déchets « non municipaux » ou « sectoriels » (ex : les petits établissements HoReCa sont majoritairement collectés par l'opérateur public).

Il est intéressant de noter que moyennant quelques interprétations et évaluations qui doivent encore être confirmées, les deux approches proposent un résultat global de l'ordre de 2 millions de tonnes, à 10% près.

L'approche retenue par Bruxelles Environnement pour la présente étude est l'approche par flux. D'autres sources de données ont été ajoutées aux résultats de l'étude Recydata pour compenser ses limites. L'étude Recydata présente les résultats les plus fiables pour l'année de référence 2012, tandis que les autres données datent de 2011. Le biais amené par cette différence nous semble moindre que l'incertitude liée à l'approche par secteur.

Le travail de consolidation de cette approche par flux est en cours mais il est indispensable de préciser que les données sont appelées à évoluer, notamment dans le cadre d'une étude relative à la mise en place d'un observatoire des données déchets en RBC (initiée en octobre 2014). Cet observatoire permettra de définir avec les acteurs concernés une méthodologie pour améliorer la qualité des données à l'échelle de la Région et disposer à terme d'indicateurs déchets. Les données relatives aux déchets sont une pièce clé pour la réalisation d'un métabolisme urbain. Celui-ci est donc amené à évoluer suite aux travaux en cours.

³⁴ Dans le cadre de cette étude, le champ des déchets municipaux couvre les déchets collectés par Bruxelles-Propreté, les communes et l'économie sociale dans la mesure des données disponibles.

³⁵ Grâce aux rapports annuels de Bruxelles-Propreté, aux données issues des subsides à l'économie sociale et aux parcs à conteneurs communaux principalement.

³⁶ « Monitoring des quantités de déchets industriels générés dans la Région de Bruxelles-Capitale en 2010, 2011 et 2012 et de leurs modes de traitement », Recydata 2014

Le tableau suivant présente les différents flux de déchets générés en RBC qui ont été analysés dans les paragraphes suivants :

Tableau 24 - Estimation du gisement de déchets total en RBC en 2011 (tonnes).

Flux de déchets	Total
Déchets résiduels	479.000
Emballages PMC	13.500
Papiers-cartons	115.500
Verre (emballage)	26.500
Déchets de jardin	15.000
Organiques	11.000
Encombrants et clandestins	27.000
Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques (DEEE)	5.500
Textiles	4.000
Métaux	97.500
Bois (y compris palettes)	33.000
Déchets de construction et de démolition (inertes, pierres, briques, gyproc, plâtre, verre plat, asphalte..)	599.500
Plastiques (Hors emballages)	1.000
Pneus	2.500
VHU	14.000
Huiles et graisses alimentaires	3.000
Huiles minérales (STEP)	2.000
Déchets dangereux / chimiques	67.500
Boues de balayage	8.500
Boues (STEP)	133.000
Sables (STEP)	1.500
Indéterminés (STEP)	2.500
Résidus d'opération thermique (cendres et mâchefers ABP)	97.500
Total	1.760.000

Source : Compilation des données par Bruxelles Environnement

En ce qui concerne le traitement des déchets, la RBC comprend plusieurs centres de tri et de regroupement, des centres de démantèlement et un incinérateur de déchets. Mentionnons, par exemple le centre de tri Recyclis³⁷ qui trie les emballages PMC et papiers-cartons et qui revend par la suite à l'industrie les matières triées suivantes :

- le papier de différentes qualités (41.500 tonnes en 2013)
- le carton (10.400 tonnes en 2013)
- le PET incolore (2.100 tonnes en 2013)

³⁷ <http://www.recyclis.be/>

- le PET bleu (900 tonnes en 2013)
- le PET vert (250 tonnes en 2013)
- le PEHD (1.100 tonnes en 2013)
- les cartons à boissons (1.300 tonnes en 2013)
- l'acier (2.100 tonnes en 2013)
- l'aluminium (250 tonnes en 2013)

Pour la suite de ce rapport, nous avons considéré que les déchets qui ne sont pas incinérés en RBC sont exportés de RBC. Le schéma suivant résume donc les différents flux de déchets produits, traités et sortants de RBC. A savoir que l'incinération de déchets produits des déchets (mâchefers, cendres, etc.), le choix a été d'additionner ces déchets résiduels à ceux produits en RBC pour obtenir le gisement total produit.

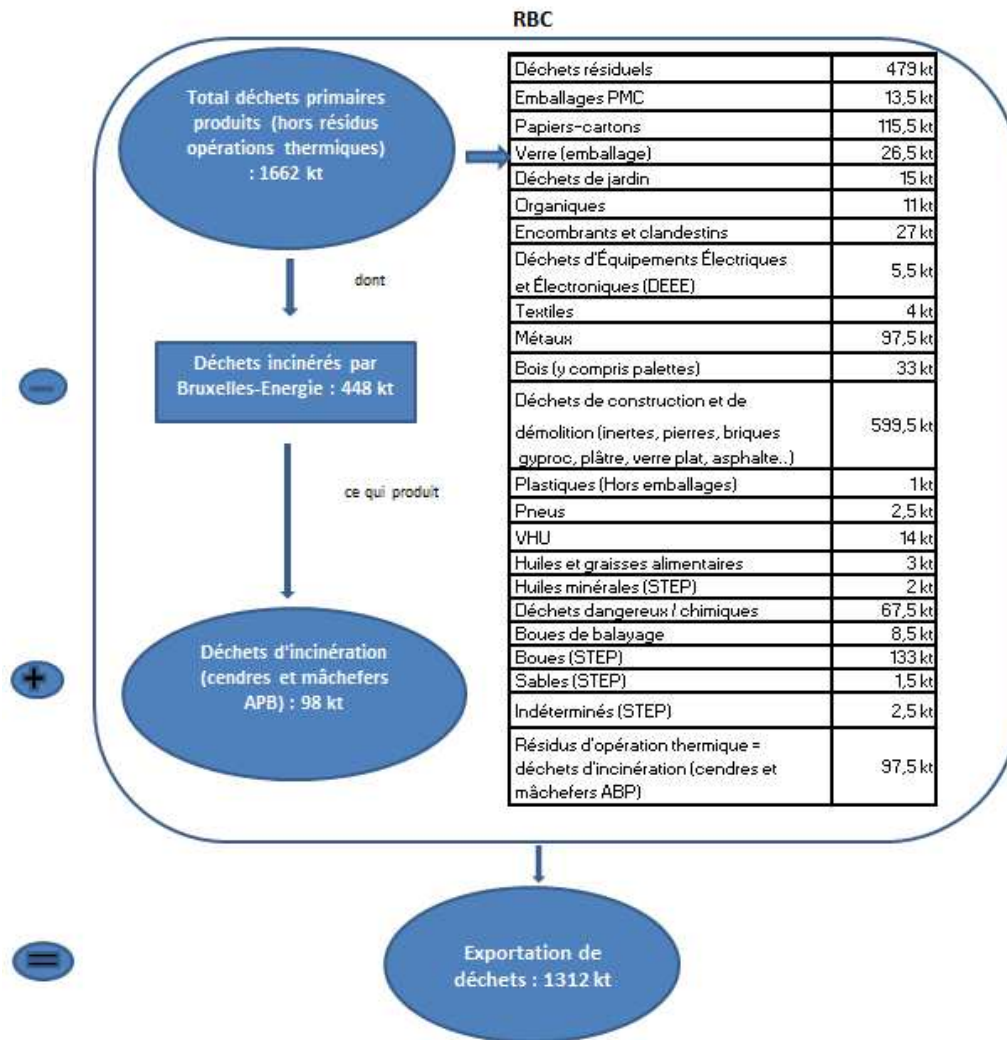


Figure 31 - Flux de déchets produits, traités et sortants de la RBC (2011). Sources : présentation ICEDD sur base des données compilées par BE..

Par la suite, nous expliquerons dans le détail les données disponibles sur les déchets qui nous ont permis d'arriver à cette synthèse.

Afin de comprendre les agglomérations qui ont été effectuées dans cette synthèse, le tableau suivant présente, pour chaque type de flux, les données utilisées et sommées. Dans les paragraphes qui suivent, les données qui sont utilisées dans ce tableau sont indiquées en rouge ou avec un commentaire.

Tableau 25 - Explication des chiffres (tonnes) obtenus dans le tableau 24 sur les gisements de déchets

Flux de déchets	ABP	PAC	PAC non subsidiés	Eco Soc	Recydata	Autres sources ³⁸	Total	Total arrondi
Déchets résiduels	315983		203		136.850	25.749	478.785	479.000
Emballages PMC	13.671						13671	13.500
Papiers-cartons (PC)	60.491	288	38		54.813		115.630	115.500
Verre (emballage)	26.443	0	0				26.443	26.500
Déchets de jardin	14.767	12	436				15.215	15.000
Organiques	-				10.754		10.754	11.000
Encombrants et clandestins	14.984	8.374	1.779	1.961			27.098	27.000
Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques (DEEE)	2.809	0	83	554		2059	5.505	5.500
Textiles	-			3.919			3.919	4.000
Métaux	781	224	20		96316		97.341	97.500
Bois (y compris palettes)	3.729	1.743	485		27017		32.974	33.000
Déchets de construction et de démolition (inertes, pierres, briques, gyproc, plâtre, verre plat, asphalte..)	3.900	3.085	805		550746	41000	599.536	599.500
Plastiques (Hors emballages)	-				1058		1.058	1.000
Pneus	25					2500	2.525	2.500
VHU						14000	14.000	14.000
Huiles et graisses alimentaires	210					2750	2.960	3.000
Huiles minérales (STEP)						2151	2.151	2.000
Déchets dangereux / chimiques (DCM)	554					67000	67.554	67.500
Boues de balayage	8.257						8.257	8.500
Piles et batteries	16						16	0
Boues (STEP)						133000	133.000	133.000
Sables (STEP)						1425	1.425	1.500
Indéterminés (STEP)			9			2515	2.524	2.500
Résidus d'opération thermique						97327	97.327	97.500
Total	466.620	13.726	3.858	6.434	877.554	391.476	1.759.652	1.760.000

Sources : élaboration ICEDD sur base des données disponibles et présentées, pour chaque donnée, dans les paragraphes qui suivent.³⁹

Le tableau suivant illustre les résultats de Recydata :

³⁸ Cf. 2.7.1.2 "Déchets non-municipaux"...

³⁹ Acronymes:

PAC = parcs à conteneurs communaux subsidiés

Eco soc = économie sociale

DCD = déchets de construction et démolition

STEP = station d'épuration

Tableau 26 – Estimation des quantités de déchets de certains flux collectés par le secteur privé (hors secteur secondaire)-
 Source : « **Monitoring des quantités de déchets industriels générés dans la Région de Bruxelles-Capitale en 2010, 2011 et 2012 et de leurs modes de traitement** », étude effectuée à la demande de BE, 2014

Matériau	Poids (tonnes)
Papier/carton	54.813
Papier secteur graphique	17.994
Papier/carton	36.819
Bois	27.017
Bois A	2.107
Bois B/en mélange	24.910
Plastiques	1.058
Plastique durs	254
Films, PSE, big-bags	804
Verre plat	1.171
Pare-brises	654
Châssis	517
Métaux	96.316
Ferreux	96.273
Non ferreux	43
Organiques	10.754
Déchets alimentaires	1.997
Déchets verts	8.757
Inertes	472.470
Béton	57.900
Briques	13.550
Inertes	242.031
Terres et cailloux	158.989
Déchets résiduels	213.955
Déchets de construction	77.105
Déchets en mélange	136.850
Total	877.554

7.1.7.1 Déchets « municipaux »

L'agence Bruxelles-Propreté (ABP) collecte les déchets de tous les citoyens bruxellois, ainsi que de nombreux commerces, entreprises, écoles, administrations et autres organisations sur la RBC. Les principaux canaux de collecte ABP sont les parcs à conteneurs, la collecte à domicile (par ex. pour les encombrants) et la collecte porte à porte. Outre les données de l'ABP, les déchets issus de l'économie sociale et des parcs à conteneurs communaux ont été pris en considération.

Les données collectées proviennent des rapports annuels de l'ABP 2010, 2011 et 2012 et de données issues des demandes de subsides pour les collectes par l'économie sociale⁴⁰ et les parcs à conteneurs subsidiés.⁴¹ Pour les PAC non subsidiés, les données sont issues d'une étude réalisée en 2011 par l'IGEAT⁴²

⁴⁰ L'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 16 juillet 2010 (MB 26/10/2010) relatif à l'agrément et au subventionnement des associations sans but lucratif et des sociétés à finalité sociale actives dans le secteur du réemploi et du recyclage.

⁴¹ L'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 3 mai 2004 relatif au subventionnement des communes pour l'aménagement et l'exploitation de parcs à conteneurs

⁴² Etude comparative sur la gestion d'encombrants dans différentes villes et régions européennes, IGEAT 2011.

En 2011, Bruxelles-Propreté a collecté plus de 465.000 tonnes de déchets, répartis comme suit :

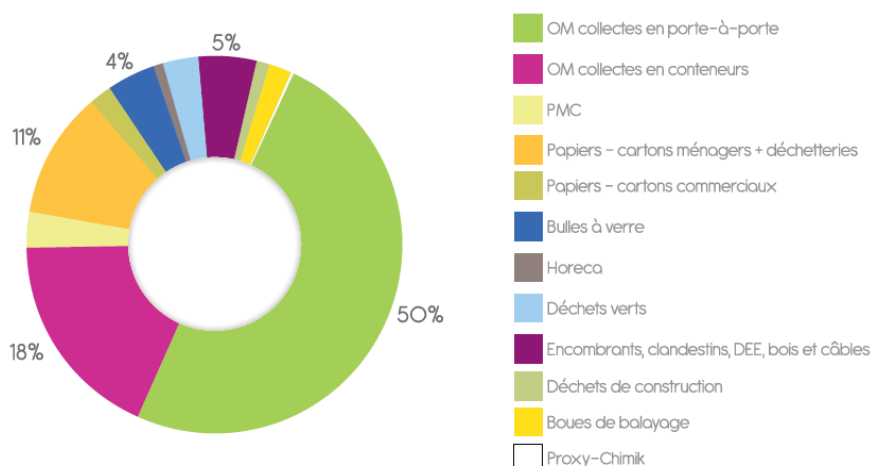


Figure 32 - Collecte totale des déchets par l'ABP en 2011 (Source : Rapport ABP 2011)

Pour le calcul du total des déchets collectés par l'ABP, nous avons utilisé les chiffres fournis par Bruxelles Environnement en les classifiant selon les types de flux considérés dans les rapports ABP. Ceci nous a permis de construire le tableau qui suit :

Tableau 27 - Détail du tonnage des déchets collectés par Bruxelles Propreté pour les années 2010, 2011 et 2012 (Chiffres en tonnes, source : élaboration BATir sur base de données Bruxelles Environnement et types de flux provenant du rapport d'activité de l'ABP 2011)

Flux (en tonnes)		2010	2011	2012
1	ORDURES MÉNAGÈRES non triées + commerciales (sacs et conteneurs)	305.740,64	315.983,00	320.986,00
2	Emballages PMC - sacs bleus	16.317,41	13.671,00	10.919,00
3	Papiers/cartons ménagers + déchetteries	50.996,90	50.330,00	48.109,00
4	Papiers/cartons commerciaux	10.462,89	10.161,00	10.214,00
5	Total papiers/cartons (ménagers + commerciaux) (Total 3+4)	61.459,79	60.491,00	58.323,00
6	TOTAL SÉLECTIVES "bleues/jaunes" (emballages PMC et papier/carton) (Total 2+5)	77.777,21	74.163,00	69.242,00
7	Bulles à verre	20.199,64	20.313,00	20.112,00
8	Horeca	6.074,24	6.130,00	5.965,00

9	VERRE (Bulles à verre + horeca) (Total 7+8)	26.273,88	26.443,00	26.077,00
10	Collectes ménages déchets de jardin (dimanche et sapins)	12.578,76	12.229,00	13.142,00
11	Autres déchets de jardin	2.496,84	2.538,00	2.703,00
12	DÉCHETS DE JARDIN (Total 10+11)	15.075,60	14.767,00	15.845,00
	Collecte sélective sacs bleus/jaunes + verre (TOTAL 6+9)	104.051,09	100.606,00	95.319,00
	Ordures ménagères + coll. sélectives + verre (TOTAL 1+6+9)	409.791,73	416.589,00	416.305,00
	Sélectives bleus/jaunes + verre + déchets de jardin (TOTAL 6+9+12)	119.126,69	431.356,00	432.150,00
13	Encombrants et clandestins	13.981,65	14.969,00	15.369,00
14	plastiques durs	-	15,00	200,00
15	Pneus	-	25,00	27,00
16	DEEE	2.964,12	2.803,00	2.544,00
17	Métaux	815,01	781,00	783,00
18	Câbles électriques	-	6	22
19	Vêtements	-	-	24
20	Bois	3.244,71	3.729,00	4.246,00
21	palettes en bois	-	-	162,00
22	TOTAL ENCOMBRANTS ET CLANDESTINS (Total 13+14+15+16+17+18+19+20+21)	21.005,49	22.329,00	23.331,00
23	Déchets inertes de construction (pierres, briques...)	3.673,75	3.864,00	1.826,00
24	Céramiques/Porcelaine	-	-	102

25	Plâtre/gyproc	-	19	120
26	Verre plat	-	17	120
27	Boues de balayage	7.463,69	8.257,00	7.588,00
28	Piles et batteries (BEBAT)	21,35	16,00	20,00
29	Huiles alimentaires (ValorFrit)	184,36	210,00	207,00
30	Déchets chimiques hors obligation de reprise hors BEBAT et ValorFrit	491,50	554,00	541,00
Total	Déchets municipaux (TOTAL=1+2+5+9+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+23+24+ 25+26+27+28+29+30)	457.713, 45	466.620, 00	466.051, 00

Les données en rouge ont été utilisées pour obtenir la synthèse finale des déchets (Figure 31) et le Tableau 24. Le total collecté par ABP (selon les chiffres communiqués par BRUXELLES ENVIRONNEMENT⁴³) est de 466.620 tonnes en 2011.

Flux de déchets	ABP
Déchets résiduels	315.983
Emballages PMC	13.671
Papiers-cartons	60.491
Verre (emballage)	26.443
Déchets de jardin	14.767
Organiques	-
Encombrants et clandestins y compris plastiques durs	14.984
Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques (DEEE) y compris câbles électriques	2.809
Textiles	-
Métaux	781
Bois (y compris palettes)	3.729
Déchets de construction et de démolition (inertes, pierres, briques, gyproc, plâtre, verre plat, asphalte..)	3.900
Plastiques (Hors emballages)	-
Pneus	25
Huiles et graisses alimentaires	210
Déchets dangereux / chimiques	554
Boues de balayage	8.257
Piles et batteries	16
Total	466.620

⁴³ Voir également les données jointes au fichier de Bruxelles environnement excel DB_syntheseMunicipaux_noratio.xls

En conclusion, la quantité totale de déchets collectés par l'ABP qu'on considérera pour la synthèse finale est de **467 kt**. Les données marquées en rouge dans le tableau 25 sont reprises dans colonne « ABP » du tableau 23. Les données marquées en rouge dans le tableau 25 sont reprises dans colonne « ABP » du tableau 23. Mentionnons encore que de nombreux progrès pourraient encore être effectués en terme de tri sélectif et donc d'économie circulaire puisque les sacs blancs d'origine ménagère possède une grande fraction encore recyclable⁴⁴. En effet, en 2013, environ 50% des sacs blancs sont constitués de putrescibles, 15% de textiles sanitaires et 7% de plastique.

7.1.7.2 Parcs à conteneurs (PAC) communaux

A l'intérieur de la RBC, il existe deux grands parcs à conteneurs (PAC) régionaux de Bruxelles Propreté (le PAC Sud et le PAC Nord) mais il existe aussi 7 PAC communaux, qui collectent les déchets des particuliers (habitants des communes), dont 4 PAC subsidiés et 3 PAC non subsidiés. Les PAC subsidiés sont les parcs des communes de Uccle, Saint-Josse, Woluwe-Saint-Pierre et d'Auderghem/Watermael-Boitsfort (collaboration entre les deux). Les quantités des déchets collectés à l'intérieur des PAC communaux nous sont fournies par Bruxelles Environnement. Les chiffres concernent les PAC communaux subsidiés pour les années qui vont de 2006 à 2012 (tableau 26). Ces chiffres sont accompagnés d'un détail des déchets des tonnages de déchets des PAC communaux subsidiés qui ont été pris en charge et évacués par différents acteurs (ABP, privés et par les services communaux) en 2011 (tableau 27).

Pour les PAC non subsidiés, les données de l'étude IGEAT sur les encombrants ont été utilisées⁴⁵. Ces données concernent l'année 2009 (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Pour éviter les doubles comptages avec les déchets ABP, nous excluons du calcul le détail des quantités de déchets évacués par Bruxelles Propreté (tableaux 28 et 30).

Les trois tableaux suivants présentent les résultats des PAC subsidiés :

Tableau 28 - Quantité de déchets des PAC communaux subsidiés (source : Bruxelles Environnement)

Flux (tonnes)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Métaux	249,65	397	373	412,2	405,97	353,99	383,04
EEE	233,45	266	343,8	369,3	330,9	430,5	380,54
Bois	1145,78	1337	1467,77	1370,48	1487,27	1743	1847,77
Construction	2320,95	2905	2673,29	2173,06	2203,48	3167,44	2341,86
Encombrants	8661,3	5375	5608,31	5755,36	5693,92	8394,07	8013,38
PC	353,62	414	400,66	378,58	403,94	493,74	481,02
Verre	43,1	118	82,1	95,9	106,5	134,17	127,02
Verts	778,94	491	602,8	574,2	548,4	715,26	441,45
DCM	97,33	140	135,3	129,183	164,2	191,14	153,453
Total	11563,17	11443	11687,03	11258,263	11344,58	15623,31	14169,533

⁴⁴ Bruxelles Propreté (2013). « Campagne d'analyse de la poubelle ménagère ».

⁴⁵ IGEAT (2011). « Etude comparative sur la gestion d'encombrants dans différentes villes et régions européennes » (étude réalisée à la demande de Bruxelles Environnement).

Tableau 29 - Détail des quantités de déchets des PAC communaux subsidiés prises en charges par différents acteurs pour leur évacuation, pour l'année 2011 (source : Bruxelles Environnement)

Flux (tonnes)	2011	ABP	Privé	Services communaux
métaux	353,99	130,2	3,9	219,87
EEE	430,5	430,5	0	0
bois	1743	0	1112,6	630,8
DCD	3167,44	0	3084,89	0
encombrants	8394,07	0	8374,06	0
PC	493,74	205,28	128,4	160,02
verre	134,17	134,17	0	0
verts	715,26	702,9	0	12,36
DCM	191,14	191,14	0	0
Total	15623,31	1603,05	12703,85	1023,05

Tableau 30 - Déchets totaux provenant des PAC communaux subsidiés sans double comptages c-à-d hors déchets pris en charge par ABP (Source : élaboration BATir sur base de données Bruxelles Environnement)

Flux (tonnes)	Privé	services communaux	Total déchets des PAC communaux subsidiés arrondi
métaux	3,9	219,87	224
DEEE	0	0	0
bois	1112,6	630,8	1743
DCD	3084,89	0	3085
encombrants	8374,06	0	8374
PC	128,4	160,02	288
verre	0	0	0
verts	0	12,36	12
DCM	0	0	0
total	12703,85	1023,05	13726

Pour les PAC non subsidiés les données des communes d'Ixelles, Evere et Ganshoren ont été ajoutées. Pour la commune d'Ixelles, les données existent uniquement pour les déchets encombrants en mélange bien que 4 autres flux sont collectés (petit électroménager, TV, ordinateurs, papier-cartons (repris par l'ABP)). La quantité de déchets du PAC d'Ixelles se retrouve donc uniquement dans la catégorie «encombrants».

Tableau 31 - Déchets totaux provenant des PAC communaux non subsidiés sans double comptages (Source : élaboration BATir sur base de données IGEAT 2011)

Flux (tonnes)	Total déchets des PAC communaux non subsidiés arrondi
Résiduel	203
Métaux	20

DEEE	83
Bois	485
DCD	805
Encombrants	1779
Papiers-Cartons	38
Verre	0,0
Déchets verts	436
Autres	9
Total	3858

Tableau 32 - Déchets totaux provenant des PAC communaux subsidiés et non subsidiés sans double comptages
(Source : élaboration BATir sur base de données IGEAT 2011)

Flux (tonnes)	Total déchets des PAC communaux subsidiés et non subsidiés
DIB	202,7
Métaux	244,2
DEEE	82,5
Bois	2228,0
DCD	3889,4
Encombrants	10152,7
Papiers-Cartons	326,8
Verre	0,0
Déchets verts	448,2
Dangereux	22,9
Autres	9,4
total	17606,7

Pour la synthèse, nous avons considéré les chiffres indiqués en rouge dans le tableau précédent. Ces chiffres correspondent à la quantité totale des déchets qui proviennent des PAC communaux subsidiés et non subsidiés, sans doubles comptages (environ 17 kt).

7.1.7.3 Déchets collectés par l'économie sociale

Les déchets collectés par l'économie sociale consistent essentiellement aux produits en fin de vie collectés par les entreprises actives dans la récupération d'encombrants, textiles et DEEE.

Les résultats des déchets collectés par les centres d'économie sociale nous sont fournis par Bruxelles Environnement. Les chiffres sont disponibles de 2006 à 2012. Ils sont répartis soit par type de traitement (éliminés, réemployés, recyclés) soit par type de flux (textiles et encombrants –brocante et DEEE).

Nous ne disposons pas d'informations supplémentaires sur ces données livrées par Bruxelles Environnement.

Tableau 33 - Quantité de déchets collectés par l'économie sociale (source : Bruxelles Environnement)

Flux (t)	2010	2011	2012
Textile	3657	3919	3904
Encombrant (brocante/DEEE)	2197	2515	2667
Total	5854	6434	6570

Tableau 34 - Quantité de déchets collectés par l'économie sociale éliminés, réemployés et recyclés (source : Bruxelles Environnement)

Traitement (t)	2010	%	2011	%	2012	%
Éliminés	1061	18%	728	11%	907	14%
réemployés	3414	58%	3578	56%	3478	53%
Recyclés	1379	24%	2129	33%	2185	33%
Total	5854	100%	6434	100%	6571	100%

Comme le montrent ces résultats, les déchets collectés par l'économie sociale sont principalement des textiles, mais également des « encombrants ». Ces déchets sont majoritairement réemployés et recyclés. Il s'agit là d'un gisement important d'économie circulaire. Bien que pour ce gisement, le réemploi et le recyclage soient déjà bien mis en place, il reste encore un certain pourcentage de ces déchets qui est éliminé. Il conviendrait d'examiner dans quelle mesure ce pourcentage pourrait être encore réduit.

7.1.7.4 Déchets « non municipaux »

Le tableau suivant illustre les résultats de l'étude Recydata :

Tableau 35 – Estimation des quantités de déchets de certains flux collectés par le secteur privé (hors secteur secondaire)-
Source : « Monitoring des quantités de déchets industriels générés dans la Région de Bruxelles-Capitale en 2010, 2011 et 2012 et de leurs modes de traitement », étude effectuée à la demande de BE, 2014

Matériau	Poids (tonnes)
Papier/carton	54.813
Papier secteur graphique	17.994
Papier/carton	36.819
Bois	27.017
Bois A	2.107
Bois B/en mélange	24.910
Plastiques	1.058
Plastique durs	254
Films, PSE, big-bags	804
Verre plat	1.171
Pare-brises	654
Châssis	517
Métaux	96.316
Ferreux	96.273
Non ferreux	43

Organiques		10.754
	Déchets alimentaires	1.997
	Déchets verts	8.757
Inertes		472.470
	Béton	57.900
	Briques	13.550
	Inertes	242.031
	Terres et cailloux	158.989
Déchets résiduels		213.955
	Déchets de construction	77.105
	Déchets en mélange	136.850
Total		877.554

Il s'agit donc des quantités collectées par des opérateurs **privés** pour **certains flux de déchets uniquement et en excluant les activités secondaires**, auxquelles 500 000 tonnes peuvent être ajoutées (VHU, boues, résidus d'incinération, déchets dangereux, ...).

Les données complémentaires à l'étude Recydata sont les suivantes :

Tableau 32 – Estimation des quantités de certains flux de déchets (hors municipaux et flux pris en compte par l'étude Recydata)

Flux de déchets	Tonnages complémentaires	Sources
Déchets résiduels	25.749	Rapport annuel NOH : incinération des déchets des pouvoirs publics
Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques (DEEE)	2.059	Recupel
Déchets de construction et de démolition (inertes, pierres, briques, gyproc, plâtre, verre plat, asphalte..)	41.000	CERAA & ROTOR 2012. « Etude sur l'analyse du gisement des flux et des pratiques de prévention et de gestion des déchets de construction et de démolition en RBC », CERAA et ROTOR, (étude effectuée à la demande de Bruxelles Environnement), mai 2012.
Pneus	2.500	Recyctyre
VHU	14.000	Febelauto
Huiles et graisses alimentaires	2.750	Valorfrit
Huiles minérales (STEP)	2.151	BATIR sur base RA SBGE
Déchets dangereux / chimiques	67.000	Registre déchets de BE
Boues (STEP)	133.000	BATIR à partir de BE (tableau extrait de la fiche documentée « Production et gestion des boues et sédiments en RBC Département Déchets et observatoire des données de l'environnement sur base de données BE, Port de Bruxelles, SBGE, Vivaqua, ABP

		(Production et gestion des boues et sédiments en RBC, 2011)
Sables (STEP)	1.425	idem
Indéterminés (STEP)	2.515	idem
Résidus d'opération thermique	97.327	Rapport annuel NOH
TOTAL	391.476	

A titre d'information, les secteurs pour lesquels des données sont disponibles sont l'HoReCA, la construction et démolition, l'activité d'incinération, les boues et sédiment de dragage, les bureaux, l'industrie, les soins de santé, les commerces, l'éducation et les sociétés de nettoyage. Ces données sont présentées en annexe 7.2. (données non cumulables avec celles de Recydata sous peine de double comptage).

7.1.8 Stock de matières en RBC

Cette partie estime le stock matériel de Bruxelles pour les années 2010, 2011 et 2012 afin de rendre la vision des flux matériels de Bruxelles plus complète. En effet, certain flux de matières solides qui entrent dans le territoire bruxellois s'y stockent pour une durée plus ou moins longue (de quelques heures jusqu'à quelques centaines d'années). L'existence du stock matériel dans le bilan métabolique permet également la différence entre les flux matériels entrants (importations) et les flux matériels sortants (exportations, déchets solides produits). Cette différence est également appelée, l'addition nette au stock.

Notons ici que la grande majorité des études de métabolisme urbain se focalise sur les flux de matières mais s'attarde rarement sur le calcul ou l'estimation du stock matériel. Cependant, dans un contexte d'économie circulaire et d'écologie industrielle appliquée à un territoire, il est nécessaire d'avoir d'une part une meilleure idée de comment les flux de matières interagissent avec l'environnement bâti, et d'autre part, d'exploiter au maximum un gisement de matière local.

Précisons également que le calcul du stock matériel demande un très grand nombre d'informations (m² des différentes typologies de bâtiments, composition matérielle précise de ces différentes typologies, composition matérielle de biens durables, dimensions exactes des différentes typologies d'infrastructures, ...). Cependant, très souvent ces informations ne sont pas disponibles ou n'ont jamais été estimées auparavant. Par ailleurs, il existe une quantité importante de matière qui n'est plus en service mais qui reste enterrée. C'est pour ces raisons que le stock matériel présenté ici n'est qu'une première estimation qui est basée sur un grand nombre d'hypothèses et qui sous-estime de manière importante la quantité réelle du stock. Ces hypothèses seront explicitées au fur et à mesure dans cette partie.

7.1.8.1 Introduction

L'estimation du stock matériel présent dans la RBC a été effectuée en considérant l'ensemble des bâtiments résidentiels, de bureaux et commerciaux, des véhicules et des infrastructures qui se trouvent à l'intérieur du territoire durant les années 2010, 2011 et 2012.

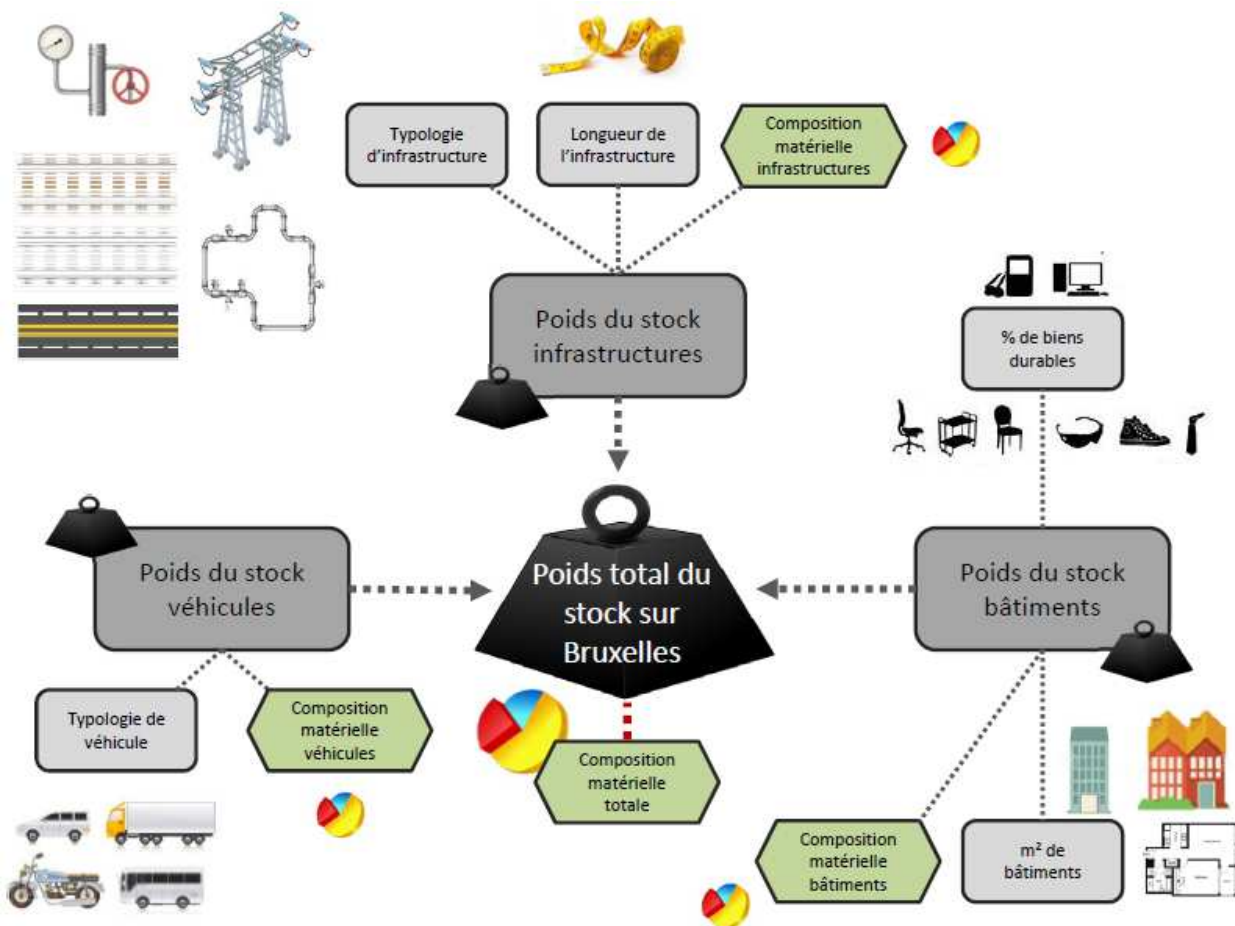


Figure 33 - Représentation du stock matériel dans la Région de Bruxelles Capitale (Source : élaboration BATir)

L'objectif de ce calcul est de connaître la masse totale du stock présent sur Bruxelles ainsi que sa composition matérielle. Cette information permettra à long terme d'estimer, selon la durée de vie des différents éléments contenus dans ce stock, la structure des flux sortants du métabolisme de Bruxelles (déchets potentiels). Idéalement, en estimant ces flux sortants, il sera possible d'implémenter des actions et politiques pour les réutiliser/boucler au mieux afin de satisfaire les besoins de la ville. Grâce à la connaissance de la composition de ce stock, il sera donc possible d'agir sur le gisement de matériaux secondaires pour maximiser leur réutilisation et minimiser la nécessité de nouveaux flux entrants dans Bruxelles qui proviennent de l'extérieur de la Région et, de ce fait, d'améliorer les performances métaboliques de la ville.

Cette approche est appelée « urban mining », c'est-à-dire que, en connaissant l'ensemble du stock (volume et composition matérielle) présent sur un territoire, on est capable d'aller chercher les matériaux dont le système urbain aura besoin en input à l'intérieur de la ville même (comme si on « cherchait des mines ») sans devoir recourir à d'autres input externes du système. La méthode assure un bouclage des flux, pour une ville plus durable, grâce à la maximisation de la réutilisation des déchets et à la minimisation de l'utilisation de nouvelles ressources.

Le stock matériel total de la ville de Bruxelles est donc estimé en additionnant les données relatives aux bâtiments résidentiels, de bureaux et commerciaux, aux infrastructures et aux véhicules présents

à l'intérieur de la Région. Les résultats de l'ensemble des catégories étudiées sont synthétisés dans les schémas et tableaux ci-dessous⁴⁶.

Poids du stock matériel en RBC par catégorie pour l'année 2011 (en t et en %)

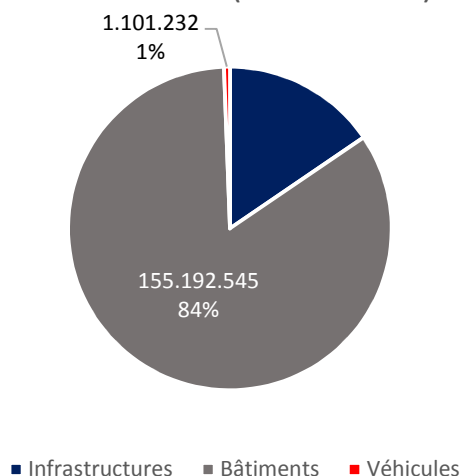


Figure 34 – Estimation du poids du stock matériel par type (bâtiments résidentiels, de bureaux et commerciaux, véhicules et infrastructures)- en RBC pour l'année 2011 (Source : élaboration BATir sur base de données SNCB, STIB, URBIS, CERGA, SIBELGA, Hydrobru, SitEx, EBM, Recupel 2012, IBSA, DGSIE, études MIT, ICCT, SIEMENS)

Tableau 36 – Estimation du Poids total du stock matériel (bâtiments résidentiels, de bureaux et commerciaux, véhicules et infrastructures) par type de matériaux en RBC pour les années 2010, 2011 et 2012 (Source : élaboration BATir sur base de données SNCB, STIB, URBIS, CERGA, SIBELGA, Hydrobru, SitEx, EBM, Recupel 2012, IBSA, DGSIE, études MIT, ICCT, SIEMENS)

TOTAL POIDS MATERIAUX RBC			
	2010	2011	2012
Poids total matériaux métalliques (t)	3.529.607	3.516.614	3.515.330
Poids total matériaux plastiques (t)	1.420.819	1.420.190	1.420.256
Poids total minéraux non métalliques (t)	178.697.663	178.695.344	178.695.073
Poids total bois (t)	1.146.693	1.146.693	1.146.693
Poids total autres (t)	143.364	142.824	142.711
Poids total (t)	184.938.148	184.921.665	184.920.064

Le chiffre en rouge a été repris dans le bilan total des flux pour indiquer le stock matériel total en RBC pour l'année 2011 (synthèse finale Figure 22), voir ci-dessous.

⁴⁶ Voir fichier attaché Zonglet relatif au stock synthèse pour le détail des calculs.

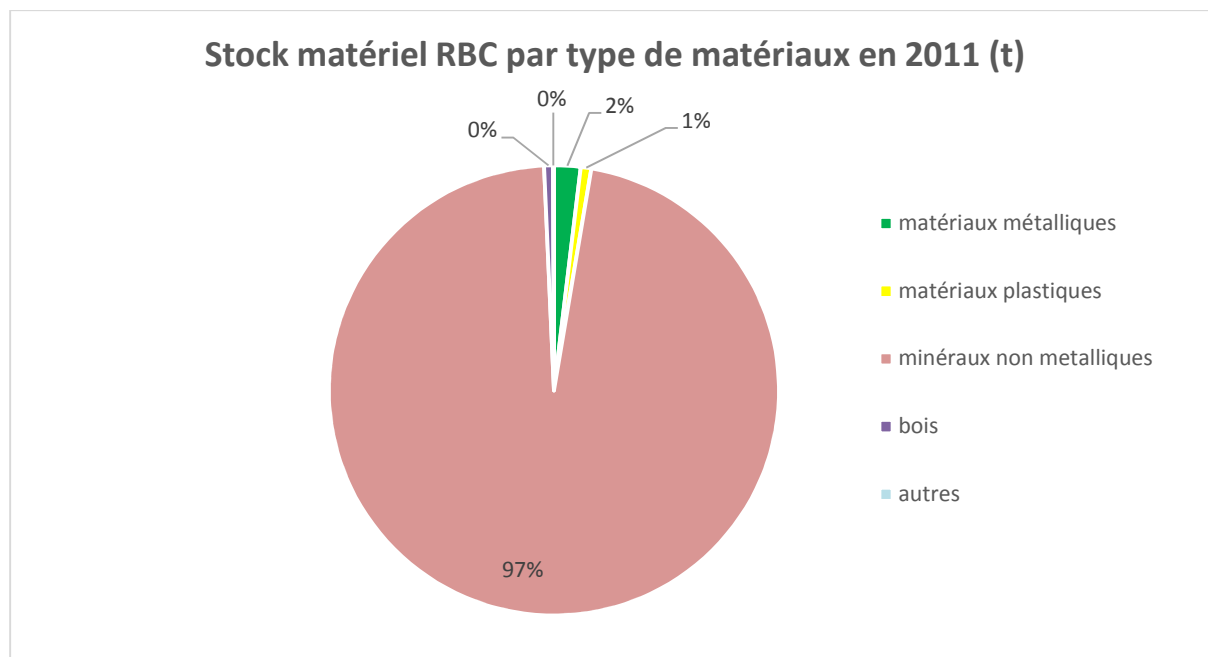


Figure 35 - Estimation de la masse totale du stock matériel (bâtiments résidentiels, de bureaux et commerciaux, véhicules et infrastructures) en RBC en pourcentage pour l'année 2011. (Source : élaboration BATir sur base de données SNCB, STIB, URBIS, CERGA, SIBELGA, Hydrobru, SitEx, EBM, Recupel 2012, IBSA, DGSIE, études MIT, ICCT, SIEMENS)

Nous pouvons observer que le poids des bâtiments occupe plus de 80% du poids total des éléments qui constituent l'ensemble du stock considéré sur Bruxelles (Figure 34), ce qui fait que les minéraux non métalliques, qui dans leur ensemble représentent environ le 90% du total de la composition matérielle des bâtiments, pèsent le plus dans le stock final (Figure 35). Le poids total des matériaux en 2012 est en légère diminution par rapport au poids 2010 et 2011 mais ceci ne dépend pas de réductions spécifiques relatives à des phénomènes particuliers : l'ensemble des matériaux est en diminution générale (sauf pour le poids du plastique qui augmente légèrement).

Pour le détail des calculs du calcul du stock, voir le fichier attaché Zonglet Stock synthèse fourni.

7.1.8.2 Stock de bâtiments

Pour le stock des bâtiments, nous avons utilisé les données cadastrales pour obtenir l'aire totale de la surface résidentielle et les données de surface plancher de bureau proviennent de la BD stock superficie plancher bureau⁴⁷ extraite de la SitEx. Attention il s'agit de bureaux au sens du PRAS (c'est-à-dire qu'il s'agit d'un local affecté 1) soit aux travaux de gestion ou d'administration d'une entreprise, d'un service public, d'un indépendant ou d'un commerçant ; 2) soit à l'activité d'une profession libérale, à l'exclusion des activités médicales et paramédicales ; 3) soit aux activités des entreprises de service intellectuel, à l'exclusion des activités de production de services matériels et de biens immatériels) et pour une surface supérieure à 75m² pour la surface totale des bureaux. Finalement, la superficie des bâtiments commerciaux (commerce de détail en libre-service alimentaire et non alimentaire) a été incluse grâce aux données de la DGSIE⁴⁸.

Les autres types de bâtiments (écoles, piscines, bâtiments industriels) n'ont pas été inclus dans cette étude soit par manque de données soit parce que leurs compositions matérielles s'éloignent énormément du seul cas d'étude pris en compte pour cette étude. En ce qui concerne le calcul du

⁴⁷ AATL/ Planification, Observatoire des bureaux, publication annuelle. (<http://www.urbanisme.irisnet.be>)

⁴⁸ <http://statbel.fgov.be/fr/statistiques/chiffres/economie/commerce/>

poids des « biens durables » (au sens de l'EBM donc essentiellement les petits et grands électroménagers et les véhicules privés), les données proviennent de l'Enquête Budget des ménages (EBM), de différents magasins de grandes surfaces qui fournissent des données sur leurs produits en ligne, du Rapport Recupel 2012 pour la composition matérielle par fraction de différents objets considérés.

Pour le poids par mètre carré des types de bâtiments pris en compte, les chiffres sont basés sur le cas d'étude d'un immeuble bruxellois (situé au 328, Av. Brugmann Bruxelles) ; ces données proviennent de la thèse de Doctorat de A. Stephan «Towards a comprehensive energy assessment of residential building » pour la ville de Bruxelles, défendue en mars 2013 auprès de l'Université Libre de Bruxelles. Comme une étude de ce genre est extrêmement demandeuse en temps, elle n'a pas pu être reproduite pour les autres typologies de bâtiments. Comme il est évident que la composition matérielle d'un immeuble à appartement des années 1970 est très différente de celle d'une maison bruxelloise ou d'un bâtiment de bureaux ou de commerce, il est important de souligner que l'estimation du stock matériel est à manipuler avec beaucoup de précautions. Il est évident que si, dans le futur, le calcul du stock matériel des bâtiments devait être utilisé dans le but de développer une stratégie d'urban mining', celui-ci devra être complété de plusieurs cas d'études.

Pour le stock matériel associé aux biens durables, le pourcentage de possession par ménage en 2010 a été utilisé à partir de l'EBM. Le nombre de ménages en 2010 pour la RCB est fourni par les statistiques de population de l'IBSA.

Pour le calcul du stock de bâtiments, nous sommes partis de la quantité par m² de bâtiments résidentiels, de bureaux et de commerces présents sur la RCB (nous ne connaissons pas les données en termes de mètres carrés des autres typologies de bâtiments), que nous avons multiplié par la composition matérielle de bâtiments (par exemple, par les tonnes de métaux par m²) pour obtenir le poids total du stock pour chaque typologie de bâtiment. De plus, dans le cas des bâtiments résidentiels nous avons rajouté le poids total des biens durables, calculé pour l'année 2010 à partir de l'EBM, pour obtenir ainsi le poids total des bâtiments résidentiels, en tonnes.

Le nombre de biens durables est estimé en multipliant le pourcentage de possession de biens durables par le nombre de ménages bruxellois. Nous avons omis le poids des biens durables pour les bureaux et les commerces à cause de l'absence de données. Pour estimer le poids des biens durables des bâtiments résidentiels, le nombre de biens durables sur la Région a été multiplié par la composition matérielle de ceux-ci. Dans le cas des électroménagers, la composition matérielle provient du rapport Recupel 2012 (tableau 39) : là où possible, le poids total des biens durables a été multiplié par la composition moyenne de flux identifiés, ce qui nous a permis d'obtenir les compositions moyennes totales des biens durables. Dans les autres cas, la composition matérielle a été estimée par les auteurs (voir fichier attaché Zonglet relatif au poids biens durables 1999-2010 synthèse).

Tableau 37 - Composition moyenne des flux issus du traitement des DEEE domestiques par fraction
(Source : rapport Recupel 2012)

Composition moyenne par fraction - Fraction GB (Gros Blancs)	
Métaux Ferreux	63,3%
Métaux Non-Ferreux	7,9%
Synthétiques	13,4%
Autres	14,8%
Composants dangereux	0,5%
Composition moyenne par fraction - Fraction RS (Appareils de réfrigération et surgélation)	
Métaux Ferreux	58,0%
Métaux Non-Ferreux	7,6%
Synthétiques	27,5%
Autres	5,6%
Composants dangereux	1,3%
Composition moyenne par fraction - Fraction LMP (Lampes à décharge)	
Métaux Ferreux	0,5%
Métaux Non-Ferreux	1,8%
Synthétiques	0,6%
Autres	86,1%
Composants dangereux	11,0%
Composition moyenne par fraction - Fraction AUT (Autres appareils élect(ron)iques)	
Métaux Ferreux	50,9%
Métaux Non-Ferreux	11,8%
Synthétiques	15,3%
Autres	15,9%
Composants dangereux	6,0%
Composition moyenne par fraction - Fraction TVM (télévisions et moniteurs, contenant des CRT)	
Métaux Ferreux	16,3%
Métaux Non-Ferreux	6,5%
Synthétiques	19,0%
Autres	1,0%
Composants dangereux	57,1%

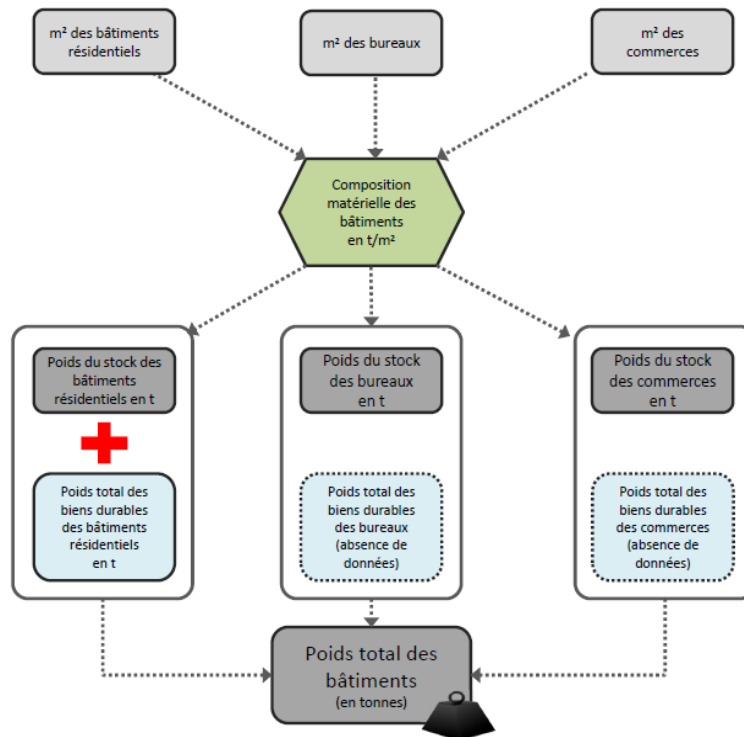


Figure 36 - Représentation de la méthode pour estimer le poids total des bâtiments résidentiels, de bureaux et commerciaux (Source : élaboration BATir)

Les résultats qui peuvent être dégagés sont les suivants :

Répartition des poids des différents types de bâtiments

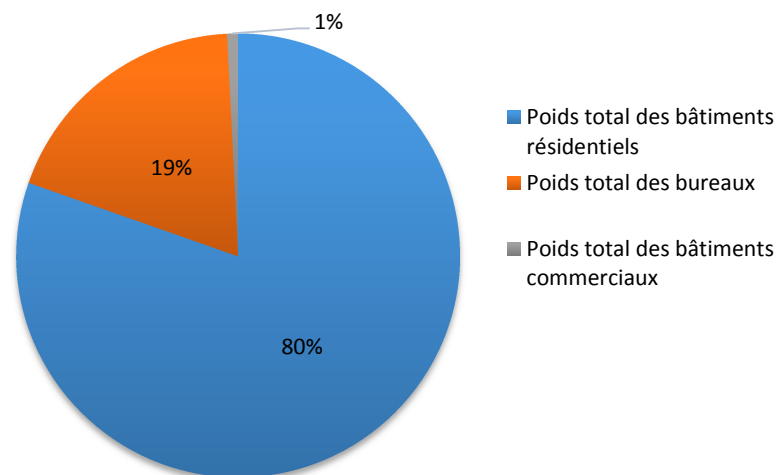


Figure 37 - Estimation de la répartition des poids des différents types de bâtiments (résidentiels incluant les « biens durables », bureaux et commerciaux) en RBC (Source : élaboration BATir sur base de données SitEx, EBM, magasins grandes surfaces, Rapport Recupel 2012, Thèse de Doctorat de A. Stephan soutenue à l'ULB en 2013)

Tableau 38 - Estimation du poids total du stock de bâtiments résidentiels (y compris « biens durables »), de bureaux et commerciaux sur la Région de Bruxelles Capitale et des différents matériaux qui le composent – chiffres valables pour les années 2010-11-12 (Source : élaboration BATir sur base de données SitEx, EBM, magasins grandes surfaces, Rapport Recupel 2012, Thèse de Doctorat de A. Stephan soutenue à l’ULB en 2013)

Matériaux	Textiles	Minerais Métalliques	Minerais non-métalliques	Plastiques	Produits chimiques	Bois	Total (t)	Total (kt)
Composition matérielle des bâtiments (t/m ²)	-	0,03	2,18	0,02	-	0,02	-	-
Poids total des bâtiments résidentiels	-	1.508.084,48	120.731.261,11	1.018.372,33	-	913.174,88	124.170.892,80	124.170,89
Poids total des bureaux	-	353.764,49	28.320.981,95	238.888,45	-	214.211,37	29.127.846,27	29.127,85
Poids total des bâtiments commerciaux	-	14.984,57	1.199.605,43	10.118,71	-	9.073,45	1.233.782,17	1.233,78
Poids total biens durables 2010 (t) dans bâtiments résidentiels	15.701,18	498.301,49	52.290,43	60.437,93	33.276,05	-	660.024,49	660,02
Poids total des bâtiments (t)	15.701,18	2.375.135,03	150.304.138,92	1.327.817,43	33.276,05	1.136.459,70	155.192.545,73	155.192,55

Total du poids des bâtiments par type de matériaux

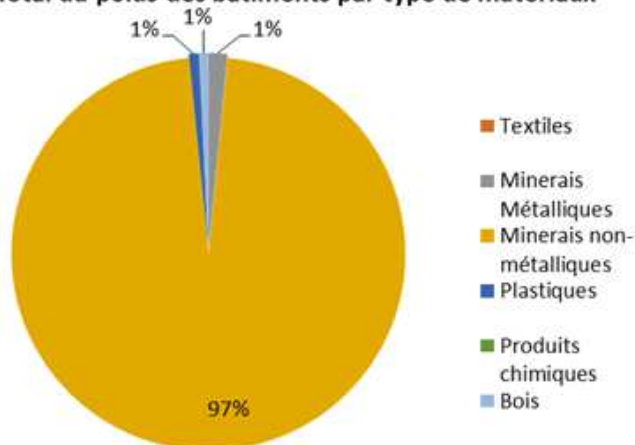


Figure 38 - Estimation du poids total des bâtiments résidentiels, de bureaux et commerciaux sur Bruxelles par type de matériaux (Source : élaboration BATir sur base de données SitEx, EBM, magasins grandes surfaces, Rapport Recupel 2012, Thèse de Doctorat de A. Stephan soutenue à l’ULB en 2013)

Le détail du calcul du stock des bureaux et des commerces, ainsi que de l'ensemble de l'équipement public, n'a pas pu être calculé à cause de l'absence de données. Cependant, le secteur des services domine très nettement l'emploi en RBC, d'où l'intérêt de creuser ce type de flux.

Les données représentatives des quantités de matériaux par mètre carré de ces bâtiments diffèrent énormément des quantités calculées pour les bâtiments résidentiels (à cause de la différence de fonction, de type de biens durables présents, etc.). Il serait intéressant de quantifier les matériaux présents pour ce stock, pour étudier leur potentiel de recyclage en vue du bouclage des flux de matière qui les composent.

Pour le détail des calculs, voir le fichier attaché 2fourni, onglet relatif au « Stock synthèse » à l'onglet « poids bâtiments ».

7.1.8.3 Stock de véhicules

En ce qui concerne le calcul du stock de véhicules, le nombre (en unités) des différentes typologies de véhicules privés (voitures particulières, motocyclettes, autobus, véhicules utilitaires) provient de données du SPF Economie, DGSIE (voir fichier attaché 2onglet relatif au Parc des véhicules). Précisons ici qu'en RBC, environ 45% des véhicules à moteur appartiennent à des personnes morales et pas physiques. Cela implique que les véhicules peuvent se trouver en dehors du territoire bruxellois. Cependant, n'ayant pas plus d'informations sur la part des véhicules appartenant à des personnes morales se trouvant à l'extérieur de la RBC, nous avons émis l'hypothèse que tous les véhicules se trouvent sur le territoire de la RBC. La composition matérielle des véhicules privés renvoie à une étude du MIT Laboratory for Energy and the Environment «ON THE ROAD IN 2035 : REDUCING TRANSPORTATION'S PETROLEUM CONSUMPTION AND GHG EMISSIONS». Concernant le poids des différents types de véhicules, nous avons utilisé l'étude « European Vehicle Market Statistics 2011 » du ICCT (International Council of Clean Transportation). Pour le parc de véhicules publics, les données proviennent des Rapports annuels et des archives STIB. Enfin, une étude SIEMENS nous a fourni la composition matérielle des véhicules sur rail.

Les parcs de véhicules publics et privés ont été calculés séparément : en ce qui concerne les véhicules privés, nous avons pu remonter, à partir du poids moyen d'un véhicule européen, au pourcentage de plastique, de métal, de minerais non métalliques et d'autres substances contenues normalement dans un véhicule à combustion interne (fluides par exemple). Nous avons supposé que ces pourcentages étaient les mêmes pour tous les types de véhicules contenus dans le parc à véhicules privés. Ensuite, nous avons calculé le poids total de l'ensemble de véhicules présents sur le territoire de la RBC et, par proportion, nous avons obtenu les poids des différents matériaux pour l'ensemble des voitures particulières (appartenant à des personnes physiques et morales), des motocyclettes, des autobus privés et des véhicules utilitaires pour les années 2010, 2011 et 2012. Une fois obtenu le total de chaque flux de matière pour les différentes catégories de véhicules existants, nous les avons sommés pour obtenir le poids total de chaque flux de matière, pour chaque année, pour l'ensemble de véhicules privés. La même méthode a été appliquée pour le calcul des autobus du parc public de véhicules.

Pour les véhicules publics qui roulent sur rail par contre, à partir du nombre et du type précis de métros et de tram présents sur le territoire de la Région dans les trois années, nous sommes remontés au poids total de chaque catégorie de véhicule ainsi qu'à leur composition moyenne en plastique, métal, minerais non métalliques et autres matières présentes (matériaux électroniques par exemple), en supposant le même pourcentage de matériaux pour la composition de tram et de métro. Nous avons donc obtenu, pour les années 2010, 2011 et 2012, le poids total des flux de matériaux présents dans les véhicules publics de la RBC.

Pour le détail des calculs, voir le fichier attaché 2fourni onglet relatif au stock, partie parc de véhicules.

Les résultats qui peuvent être dégagés sont les suivants :

Tableau 39 - Estimation du poids total du stock véhicules par type de véhicule (Source : élaboration BATir sur base de données DGSIE, études du MIT, ICCT et Siemens, Rapports annuels et archives STIB)

Poids total par type de véhicule (t)		2010	2011	2012
Véhicules privés	Voitures particulières	952.747,2	934.26	929.269
	Motocyclettes	7.940,34	8.392,85	8.685,42
	Autobus privé	6.660	6.623	6.690
	Véhicules utilitaires	127.206	126.162	128.480
	Poids total véhicules privés (t)	1.094.553,54	1.075.441,90	1.073.124,47
Véhicules publics	Autobus public	7.885,09	8.094	7.988
	Métro	4.103,45	5.063,5	5.063,45
	Tram	11.874,7	12.634	13.310
	Poids total véhicules publics (t)	23.863,24	25.791,5	26.361,45
Véhicules privés+publics	Poids total parc de véhicules (t)	1.118.416,78	1.101.233,40	1.099.485,92

Poids total des véhicules privés par type en 2012 (en t et en %)

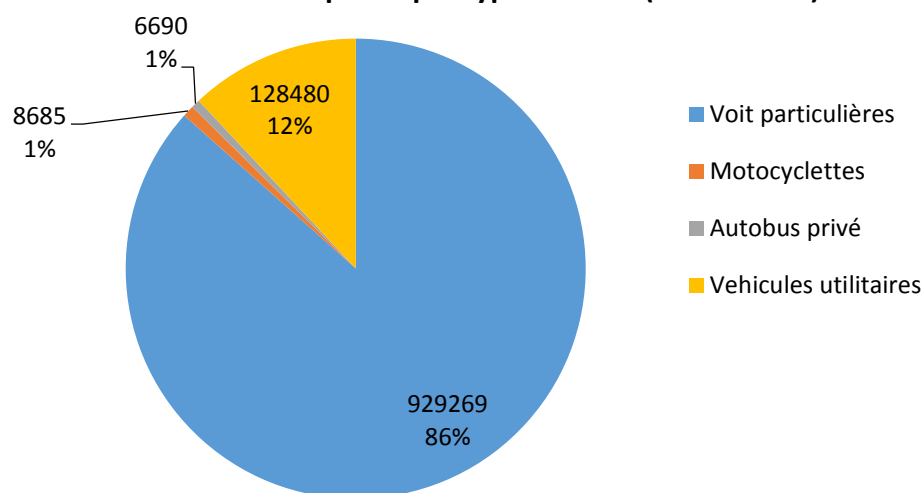


Figure 39 - Estimation du poids total des véhicules privés par type en 2012 (en t et en %) (Source : élaboration BATir sur base de données DGSIE, études du MIT, ICCT et Siemens, Rapports annuels et archives STIB)

Poids total des véhicules publics par type en 2012 (en t et en %)

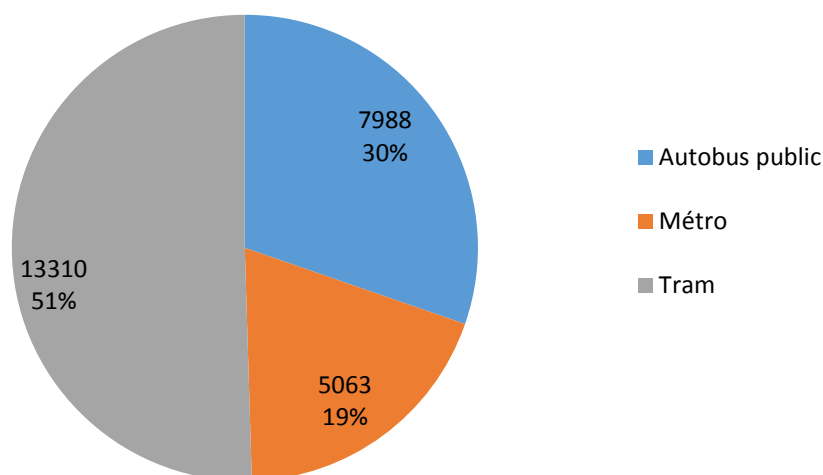


Figure 40 - Estimation du poids total des véhicules publics par type en 2012 (en t et en %)
(Source : élaboration BATir sur base de données DGSIE, études du MIT, ICCT et Siemens, Rapports annuels et archives STIB)

Tableau 40 - Estimation du poids total du parc de véhicules et des différents matériaux qui le composent pour les années 2010, 2011 et 2012 (Source : élaboration BATir sur base de données DGSIE, études du MIT, ICCT et Siemens, Rapports annuels et archives STIB)

TOTAL POIDS VEHICULES PAR TYPE DE MATERIAUX			
	2010	2011	2012
Poids total matériaux métalliques (t)	864.427	850.820	849.458
Poids total matériaux plastiques (t)	80.709	79.882	79.771
Poids total minéraux non métalliques (t)	78.911	76.702	76.540
Poids total autres (t)	94.370	93.829	93.717
Poids total (t)	1.118.417	1.101.233	1.099.486

Pour rappel, les déchets générés par les véhicules hors usages ont été estimés à 14.000 tonnes en 2011 (tableau 32).

7.1.8.4 Stock des infrastructures

Réseau de l'eau

Les données sur le réseau proviennent des Rapports d'activités Hydrobru des années 2011 et 2012 et des fichiers techniques de différentes entreprises qui produisent les canalisations pour la distribution d'eau dans la Région.

Pour le calcul de ce stock, nous avons calculé d'une part le poids du réseau de distribution et, de l'autre, le poids du réseau d'égouttage des eaux. Pour le réseau de distribution, les données de départ sont représentées par la longueur totale des conduites mères et par la longueur de chaque type de conduite (conduites métalliques et non, conduites en plastique) pour différentes années. A partir de ces données, nous avons calculé le poids total en tonnes de chaque conduite pour les années 2010, 2011 et 2012. Pour obtenir le poids total des différents types de conduite, nous avons pris l'intervalle de diamètres existants pour chaque typologie de tube fabriqué avec le matériel

indiqué dans le rapport Hydrobru, nous en avons déduit le diamètre moyen et calculé son volume et son poids. Ceci nous a permis d'obtenir le poids total en tonnes de chaque conduite (donc de chaque type de matériel) dans les trois années. Pour le réseau d'égouttage par contre nous n'avions que la longueur totale du réseau (sans connaître les différentes typologies de tubes). Nous avons donc extrapolé par proportion les poids des différents types de conduites, même si on peut imaginer que la composition matérielle des réseaux d'égouttage ait une composition différente par rapport aux réseaux de distribution (avec une présence plus importante de conduites en béton). Ceci ne pouvant pas être vérifié, nous avons tout de même procédé par pourcentage, en supposant que les conduites de distribution et d'égouttage avaient les mêmes typologies de matériaux. Signalons ici qu'à défaut de données, les collecteurs n'ont pas été pris en compte. C'est ainsi que nous avons obtenu le poids du réseau d'égouttage, que nous avons ajouté au poids des matériaux du réseau de distribution pour obtenir le poids total des différents flux de matière présents dans l'ensemble du réseau de conduites de l'eau.

Les résultats dégagés sont les suivants :

Tableau 41 - Estimation du poids total du réseau de distribution et d'égouttage (hors collecteurs) de l'eau et des différents matériaux qui le composent pour les années 2010, 2011 et 2012 (Source : élaboration BATir sur base de données Hydrobru 2011 et 2012 et fiches techniques de différents producteurs de tuyaux pour la distribution de l'eau)

TOTAL POIDS MATERIAUX RESEAU EAU (DISTRIBUTION+EGOUTTAGE)			
	2010	2011	2012
Poids total matériaux métalliques dans le réseau (t)	182.664	183.052	183.128
Poids total minéraux non métalliques dans le réseau (t)	67	52	27
Poids total plastique dans le réseau (t)	1.012	1.096	1.212
POIDS TOTAL DU RESEAU (t)	183.743	184.201	184.367

Pour le détail des calculs, voir le fichier attaché 2fourni, onglet relatif aux infrastructures, partie « réseau d'eau ».

Réseau du gaz

Les données sur le réseau de distribution du gaz proviennent du Rapport d'activités 2012 Sibelga, de fiches techniques de différentes entreprises qui produisent des canalisations pour la distribution de gaz à moyenne et basse pression (Greenpipe, Walraven, Solyro etc) et de données CERGA pour les dimensions des cabines réseau pour ce qui concerne le stock de gaz dans la Région.

Pour le calcul du poids du réseau de distribution du gaz nous avons utilisé une procédure semblable à celle utilisée pour le calcul du réseau de l'eau. Le rapport Sibelga nous fournit la longueur totale des canalisations de moyenne et de basse pression, ainsi que les différents matériaux utilisés pour ce réseau. Nous avons donc pu remonter au poids total des conduites par type de matériaux pour les années 2010, 2011 et 2012, en supposant, encore une fois un diamètre moyen pour les tubes (en fonction des intervalles de diamètres existants dans le commerce) et en obtenant leur poids total soit grâce à la masse volumique du matériel qui les compose, soit en connaissant directement le poids moyen des différents tubes en kg/m et en le multipliant par la longueur de la conduite.

Pour le calcul du stock de gaz nous avons aussi considéré le poids des cabines pour le passage de la moyenne à la basse pression présentes dans le réseau. Nous avons utilisé les mêmes cabines trouvées dans le réseau électrique (cabines en acier avec une base en béton), calculé le poids de chaque cabine ainsi que leur poids total (en connaissant le nombre total de celles-ci) et, ensuite, nous avons ajouté ce poids au poids total du réseau des conduites du gaz. Pour le calcul nous n'avons

pas considéré le poids des stations de réception qui permettent le passage du gaz de la haute à la moyenne pression.

Les résultats dégagés sont les suivants :

Tableau 42 - Estimation du Poids total du le réseau de distribution de gaz et des différents matériaux qui le composent pour les années 2010, 2011 et 2012 (Source : élaboration BATir sur base de données Sibelga 2012, CERGA, fiches techniques de différents constructeurs de tubes pour la distribution de gaz)

TOTAL POIDS DU RESEAU DE DISTRIBUTION DE GAZ (CABINES+CONDUITES)			
	2010	2011	2012
Poids total matériaux métalliques (t)	35.576	35.529	35.453
Poids total matériaux en plastique (t)	2.645	2.768	2.839
Poids total minerais non métalliques (t)	673	681	687
Poids total du réseau (t)	38.894	38.978	38.978

Pour le détail des calculs, voir le fichier attaché 2fourni, onglet relatif aux infrastructures, partie « réseau de gaz ».

Réseau électrique

Ces données proviennent des Rapports d'activités 2011 et 2012 Sibelga et des fichiers techniques de différentes entreprises qui produisent des câbles pour les réseaux de haute et basse tension pour la distribution d'électricité sur le territoire.

Pour le calcul du poids du réseau électrique sur la Région de Bruxelles-Capitale, nous connaissons exactement la composition des câbles qui constituent le réseau de haute et de basse tension (par communication directe Sibelga). Pour les câbles de chaque réseau, nous connaissons l'aire des différents matériaux dont ils sont formés et nous avons fait des suppositions sur les dimensions du polyéthylène et de la membrane en pvc qui les recouvrent, grâce à plusieurs fichiers de produits existants sur le commerce. Nous avons donc pu remonter, en connaissant la longueur totale des réseaux de haute et de basse tension, aux poids des différents matériaux qui sont présents dans les câbles ainsi qu'au poids total du réseau de HT et de BT. De plus, en connaissant poids et composition matérielle d'un transformateur, le nombre et le type de cabines de transformation (y compris les plans et les sections des cabines), nous avons pu calculer le poids total des cabines et des transformateurs à l'intérieur du réseau, que nous avons ajouté au poids des câbles du réseau. Dans le calcul nous n'avons pas considéré le poids des pylônes électriques à partir du moment où, à l'intérieur de Bruxelles, le réseau est pour la plupart souterrain.

Les résultats dégagés sont les suivants :

Tableau 43 - Estimation du Poids total du le réseau de haute et basse tension et des différents matériaux électriques qui le composent pour les années 2010, 2011 et 2012 (Source : élaboration BATir sur base de données Sibelga 2011-2012 et fiches techniques de différents constructeurs de câbles pour la distribution électrique)

TOTAL POIDS RESEAU ELECTRIQUE (CABINES+TRANSFORMATEURS+CABLES)			
	2010	2011	2012
Poids total matériaux métalliques (t)	19.264	19.241	19.238
Poids total matériaux en plastique (t)	8.636	8.627	8.616
Poids total minerais non métalliques (t)	38.700	38.597	38.507
Poids total du réseau (t)	66.600	66.465	66.362

Pour le détail des calculs, voir le fichier attaché 2fourni, onglet relatif aux infrastructures, partie «réseau électrique ».

Réseau sur rail

Les données qui concernent le réseau des rails proviennent des Rapports d'activités STIB 2011 et 2012, du Cahier du Conseil économique et social de la Région de Bruxelles-Capitale, des rapports SNCB et du livre « Les éléments des projets de construction », par E. NEUFERT.

Pour le calcul du stock des infrastructures sur rail, en ayant les données sur les longueurs d'axe sur l'ensemble du territoire, nous avons considéré le poids des axes de trams, des métros et des trains. Pour les trams, nous avons calculé le poids des rails sans ajouter d'autres poids : en effet, comme le poids des routes a été calculé d'autre part, et, qu'en général, les rails des trams sont plongés dans l'asphalte, il n'est pas utile d'ajouter le poids de celui-ci dans cette section (pour éviter un double comptage). Pour les métros, la section considérée pour le calcul du volume et du poids de l'infrastructure en question comprenait les rails, les traverses (supposées en béton) et une base continue en béton. Dans les livres de construction de voies ferrées, le nombre de traverses varie en fonction de plusieurs facteurs. Nous avons considéré une valeur moyenne du nombre de traverses, c'est-à-dire 10 traverses tous les 6 mètres⁴⁹, et nous avons utilisé cette même valeur pour les métros et pour les trains. Une fois calculé le poids de chaque élément de la section considérée, nous avons obtenu le poids total de l'axe pour les années 2010, 2011 et 2012. Les mêmes hypothèses ont été faites pour le calcul du stock des rails des trains, sauf pour les traverses qui, étant donnée l'époque de construction de l'infrastructure, ont été choisies pour 50% en béton (en considérant les plus récentes) et en 50 % en bois (pour les constructions de voies ferrées les plus anciennes). De plus, dans le calcul du poids de l'infrastructure nous avons considéré une couche de 30 cm de gravier en dessous des traverses. Le calcul ne considère pas les câblages pour éviter des doubles comptages avec les câbles électriques. Les supports du câblage n'ont pas été considérés dans le calcul ainsi que le poids des tunnels par absence de données.

Les résultats dégagés sont les suivants :

Tableau 44 - Estimation du Poids total des infrastructures sur les rails et des différents matériaux qui le composent pour les années 2010, 2011 et 2012 (Source : élaboration BATir sur base de données STIB 2011, Cahier économique et social de la RBC, Rapports SNCB, livre « les éléments des projets de construction » par NEUFERT)

TOTAL POIDS RAILS			
	2010	2011	2012
Poids total matériaux métalliques (t)	40.691	40.986	41.068
Poids total minerais non métalliques (t)	536.182	536.182	536.182
Poids total matériaux en bois (t)	10.233	10.233	10.233
Poids total de l'infrastructure (t)	587.106	587.401	587.484

Pour le détail des calculs, voir le fichier attaché 2fourni, onglet relatif aux infrastructures, partie « réseau rail ».

Réseau routier

⁴⁹ Neufert, Ernst. « Les éléments des projets de construction.(10^{ème} édition) » (2010).

La surface totale des routes a été mesurée à partir de cartes URBIS et la composition matérielle de l'infrastructure provient de la thèse de Doctorat de A. Stephan «Towards a comprehensive energy assessment of residential building » pour la ville de Bruxelles, défendue en mars 2013 à l'ULB.

Pour le calcul du stock des routes, nous avons utilisé les données URBIS pour la longueur du réseau et, ensuite, nous avons fait des hypothèses sur la section type d'une route, en assumant les valeurs suivantes :

- 10 cm de béton
- 30 cm de gravier et sables stabilisées
- 1,5 m de trottoir sur les deux côtés de la route, avec une épaisseur de 10 cm
- 100 kg de luminaires tous les 20 m
- Une base en béton pour la fondation de l'éclairage
- 100 kg par mètre d'armature pour la fondation de l'éclairage
- 5 cm d'asphalte
- 10 cm de sous-trottoir

A partir de ces hypothèses nous avons calculé la quantité par mètre de chacun des matériaux utilisés dans la construction de la route, d'abord pour chaque mètre d'infrastructure, puis pour la longueur totale de l'infrastructure. Ensuite nous avons déduit la masse totale à partir de la densité des matériaux pour en sortir ensuite la masse totale des métaux et des minerais non métalliques présents dans les routes de toute la Région. Les hypothèses faites sont valables pour l'ensemble des années considérées. Le calcul n'inclut pas le poids de tunnels.

Les résultats dégagés sont les suivants :

Tableau 45 - Estimation du Poids total des infrastructures sur route et des différents matériaux qui le composent (valable pour les années 2010, 2011 et 2012) (Source : élaboration BATir sur base de données URBIS)

TOTAL POIDS RESEAU ROUTIER	
	2010 - 2011 - 2012
Poids total matériaux métalliques (t)	11.850
Poids total minerais non métalliques (t)	27.738.991
Poids total de l'infrastructure (t)	27.761.075

Pour le détail des calculs, voir le fichier attaché 2 fourni, onglet relatif aux infrastructures, partie « réseau routier ».

Ensemble des réseaux (eau, gaz, électrique, rails, routier)

Les résultats généraux pour les infrastructures proviennent de la compilation des données relatives à toutes les infrastructures mentionnées. Nous avons résumé ces résultats pour obtenir un cadre complet du poids et de la composition matérielle de l'ensemble des infrastructures présentes sur la Région de Bruxelles-Capitale.

Tableau 46 - Estimation du Poids total de l'ensemble des infrastructures considérées dans le calcul du stock pour les années 2010, 2011 et 2012 (Source : élaboration BATir sur données SNCB, STIB, URBIS, CERGA, SIBELGA, Hydrobru, livre « les éléments des projets de constructions » par NEUFERT)

TOTAL POIDS DES INFRASTRUCTURES PAR TYPE			
	2010	2011	2012
POIDS TOTAL DU RESEAU DE L'EAU (t)	183.743	184.201	184.367
POIDS TOTAL DU RESEAU DU GAZ (t)	38.894	38.978	38.978
POIDS TOTAL DU RESEAU ELECTRIQUE (t)	66.600	66.465	66.362
POIDS TOTAL DU RESEAU SUR RAILS (t)	587.106	587.401	587.484
POIDS TOTAL DU RESEAU ROUTIER (t)	27.761.075	27.761.075	27.761.075
POIDS TOTAL DES INFRASTRUCTURES (t)	28.637.419	28.638.120	28.638.266

Poids total des infrastructures en 2012

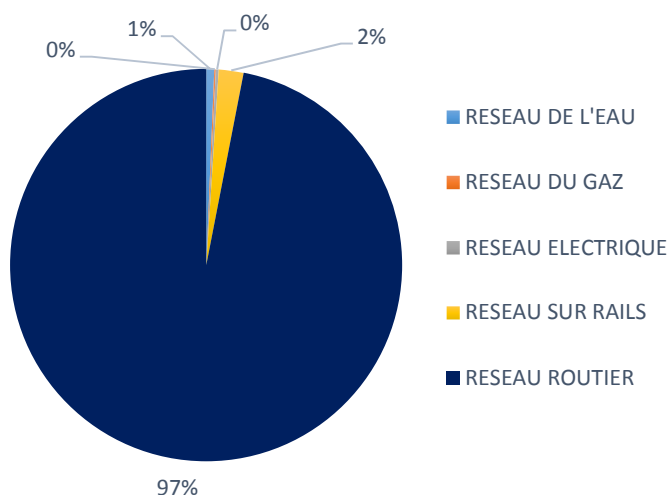


Figure 41 - Estimation du Poids total de l'ensemble des infrastructures en 2012 (Source : élaboration BATir sur base données SNCB, STIB, URBIS, CERGA, SIBELGA, Hydrobru, livre « les éléments des projets de constructions » par NEUFERT)

Nous pouvons observer que le poids du réseau routier a une incidence supérieure par rapport à tous les autres réseaux. Cette grande quantité d'infrastructure routière et la fréquence de son renouvellement est certainement un point à approfondir afin de recycler divers matériaux lors d'une rénovation et pour créer de l'emploi local.

Tableau 47 - Poids total de l'ensemble des infrastructures par composition matérielle en 2010, 2011 et 2012 (Source : élaboration BATir sur données SNCB, STIB, URBIS, CERGA, SIBELGA, Hydrobru, livre « les éléments des projets de constructions » par NEUFERT)

TOTAL POIDS INFRASTRUCTURES PAR TYPE DE MATERIAUX			
	2010	2011	2012
Poids total matériaux métalliques (t)	290.045	290.658	290.737
Poids total matériaux plastiques (t)	12.293	12.491	12.667
Poids total minerais non métalliques (t)	28.314.613	28.314.503	28.314.394
Poids total bois (t)	10.234	10.234	10.234
Poids total (t)	28.627.185	28.627.886	28.628.032

Pour le détail des calculs, voir le fichier attaché 2fourni, onglet relatif aux infrastructures, partie «infrastructure, synthèse».

7.1.9 Conclusion sur le stock matières

Les chiffres contenus dans le tableau de synthèse (Tableau 36: Poids total du stock matériel en RBC) proviennent de la somme des chiffres de trois tableaux : le Tableau 38 (Poids total du stock de bâtiments en RBC par type de matériaux), le Tableau 39 (poids total du stock de véhicules par type de matériaux) et le Tableau 47 (poids total des infrastructures en RBC par type de matériaux).

De plus, le chiffre en rouge du Tableau 36 (184.920.064 t =184.920 kt) a été repris dans le bilan total des flux (Figure 18) pour indiquer le stock matériel total en RBC pour l'année 2011. Pour le détail des calculs, voir le fichier attaché 2fourni, onglet relatif au stock, partie «stock synthèse».

Cette partie du rapport présente une estimation du stock matériel (bâtiments résidentiels, de bureaux et commerciaux, véhicules et infrastructures) présent en RBC. Celui-ci est estimé à 185.000 kt (soit 165 t par habitant) et est composé majoritairement de minéraux non métalliques (béton, briques, sable, graviers, ...). Bien qu'il s'agisse d'une première estimation qui est à utiliser avec grande précaution, étant donné le nombre d'hypothèses qui ont été effectuées, il s'agit d'une information nouvelle et essentielle dans le contexte d'économie circulaire et d'écologie territoriale. En effet, la ville devient un acteur actif sur la provision de matériaux tel un écosystème naturel. Cette approche originale n'est cependant qu'au stade d'une ébauche. Afin d'utiliser ces données à des fins d'urban mining avec comme corollaire la création d'emploi et une pression moindre sur les ressources, le stock matériel doit être quantifié de manière plus précise tant au niveau de sa quantité totale (inclure plus de typologies de bâtiments), qu'au niveau de sa composition précise (étendre la typologie de matériaux). Idéalement, il serait intéressant de créer une carte de Bruxelles qui représente la concentration de différents types de matériaux, leurs états, leurs âges, ...

7.2 Les flux matières émis dans

7.2.1 Introduction

Dû à de nombreuses activités effectuées par des ménages et d'autres secteurs économiques, il existe une quantité importante de matière rejetée vers les surfaces d'eau de la RBC. Cette matière transmise vers les surfaces d'eau est effectuée de manière tant diffuse que ponctuelle, et inclue les pertes, les rejets et les émissions. Pour la fin 2013, l'Europe exige de réaliser un inventaire de toutes ces « pertes, rejets et émissions » des substances prioritaires et prioritaires dangereuses (33+8) (voir directive 2008/105/EC article 5, transposée en droit bruxellois par l'AGRBC du 24/3/2011). En 2013, Bruxelles Environnement a lancé une étude⁵⁰ qui a été réalisée par le VITO à l'aide du logiciel WEISS (Water Emission Inventory Support System) qu'ils avaient développé en partenariat avec le VMM (Vlaamse Milieumaatschappij) dans le cadre d'un projet LIFE+ (<http://weiss.vmm.be/>) pour quantifier ces substances.

86 polluants et 20 différentes sources ont été étudiés.

Les polluants sont regroupés comme suit :

- Organische vracht: BZV (Biologische ZuurstofVraag), CZV (Chemische ZuurstofVraag)
- Nutriënten: N (stikstof), P (fosfor) (alle vormen)
- Metalen: Ag, Al, As, Cd, Cr, Co, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Zn
- PAK-16: acenafteen, acenaftyleen (acenaftaleen), antracéen, benzo(a)antracéen, Benzo(a)pyreen, Benzo(b)fluoranteen, Benzo(g,h,i)peryleen, Benzo(k)fluoranteen, Chryseen, Dibenzo(a,h)antracéen, Fenantreen, Fluoranteen, Fluoreen, Indeno(1,2,3-cd)pyreen, naftaleen, Pyreen
- Pesticiden: 2,4-D, Bentazon, Chloordaan, Chloorpyrifos, Clopyralid, Diflufenican, Endosulfan, Flufenacet, Fluroxypyr, Glyfosaat, Heptachloor, Hetachloorepoxide, Hexachloorcyclohexaan, Isoproturon, MCPA, Triclopyr
- BTEX: benzeen, toluene, ethylbenzeen, xyleen (ortho-, meta-, para-)
- Gebromeerde difenylethers: met focus op BDE 47 en BDE 209
- PCBs: met focus op PCB-138, PCB-153 en PCB-180
- Overige organische pollutanten: Dichloorbenzeen (ortho-, meta-, para-), 1,2-Dichloorethaan (1,2-DCA), 1,2-dichloorpropan, Chlooralkanen C10-C13, Trichloormethaan (chloroform), Tributyltinverbindingen (TBT, TBTO), Di(2-ethylhexyl)ftalaat (DEHP), Dichloormethaan (DCM), Diclofenac, Nonylphenolen: met focus op 4-nonylphenol, Octylphenolen: met focus op 4-(1,1',3,3'-tetramethylbutyl)fenol, Pentachloorbenzeen (PeCB), Pentachloorfenol (PCP), Tetrachloorethyleen (perchloorethyleen), Carbon-tetrachloride (tetrachloormethaan) (CCl4), Trichloorbenzenen, Trichloroethyleen (trichlooretheen)
- Overige pollutanten: Minerale olie, Cyaniden (CN), Zwevende stof

Vingt différentes sources ont été étudiées. Elles sont parfois composées de plusieurs sous-unités. Dans le cas des industries et des activités tertiaires (commerces et services), les émissions, pertes et rejets sont quantifiés en distinguant les transmissions provenant du personnel (hh) et les transmissions (ind) provenant de l'activité industrielle ou tertiaire même. Cependant, dans le cas de la majorité des activités tertiaires, ces transmissions sont quasi exclusivement dues au personnel plutôt qu'à l'activité même.

- Huishoudens
- Bedrijven – industrie
- Bedrijven – handel & diensten

⁵⁰ VITO 2014. « Inventarisatie van de emissies naar water in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest », étude réalisée à la demande de Bruxelles Environnement (en cours de finalisation).

- Bladlood, koper en bladzink van gebouwen
- Gegalvaniseerd staal en roestvrijstaal van gebouwen
- Bandenslijtage van voertuigen
- Remslijtage van voertuigen
- Motorolieverlies van voertuigen
- Wegdekslijtage
- Slijtage van bovenleidingen en sleepstukken van spoorvoertuigen
- Smeerolieverlies van spoorvoertuigen
- Schroefasvet en bilgewater van schepen
- Coating van schepen
- Anodes in de scheepvaart (schepen en sluizen)
- (Huishoudelijk) afvalwater van schepen
- Bestrijdingsmiddelen in de landbouw
- Niet-landbouwkundig (particulier en spoorwegen) gebruik van bestrijdingsmiddelen
- Bodemverbeteringsmiddelen (dierlijke mest & kunstmest)
- Atmosferische depositie
- Verontreinigde waterbodems

Chaque source d'émission est quantifiée en considérant deux éléments: Emission = Emission Verklarende Variable (EVV) x Emission factor (EF).

L'EVV (emission explanatory variable en anglais) est par exemple le nombre de bâtiments, le nombre de kms de voiries, nombre de kms de voies ferrées,... EF est un facteur d'émissions qui provient de différentes sources (littérature, recherche, mesures précises quand disponible,...).

Cependant, pour certains polluants, il n'y pas de facteurs d'émissions de certaines sources. Ainsi, cela pourrait créer une fausse impression que ces sources ne contribuent pas aux émissions.

7.2.2 Résultats

Les résultats de cette étude peuvent se retrouver sous deux formes. D'une part, sous forme de flowcharts comme ci-dessous (ici à titre d'exemple celui de l'azote) ou, d'autre part, sous forme de tableaux dont un exemple est également fourni. Précisons ici que dans les deux cas, les valeurs brutes et nettes ont été calculées. La valeur brute, correspond à la quantité totale des émissions émises par les sources de pollution. La valeur nette quant à elle, présente la quantité des émissions qui arrivent réellement dans les cours d'eau. La différence des deux quantités présente par exemple la quantité de matière émise dans les boues, l'air, ...

Dans le cas de l'azote, comme le montre la figure ci-dessous, les émissions brutes vers l'eau pour l'année 2013 sont estimées à 5443 kg alors que les émissions nettes qui se retrouvent réellement dans les eaux de surface sont estimées à 2198 kg. La plus grande partie de cette différence se retrouve dans le réseau d'égouttage et plus particulièrement dans les boues nettoyées par les STEPs. Cependant, certaines erreurs existent encore au niveau des émissions brutes (cette étude n'est pas encore finalisée). Pour cette raison, uniquement les émissions nettes seront utilisées pour les quantités qui seront utilisées dans les synthèses suivantes et celle de la synthèse générale du métabolisme urbain.

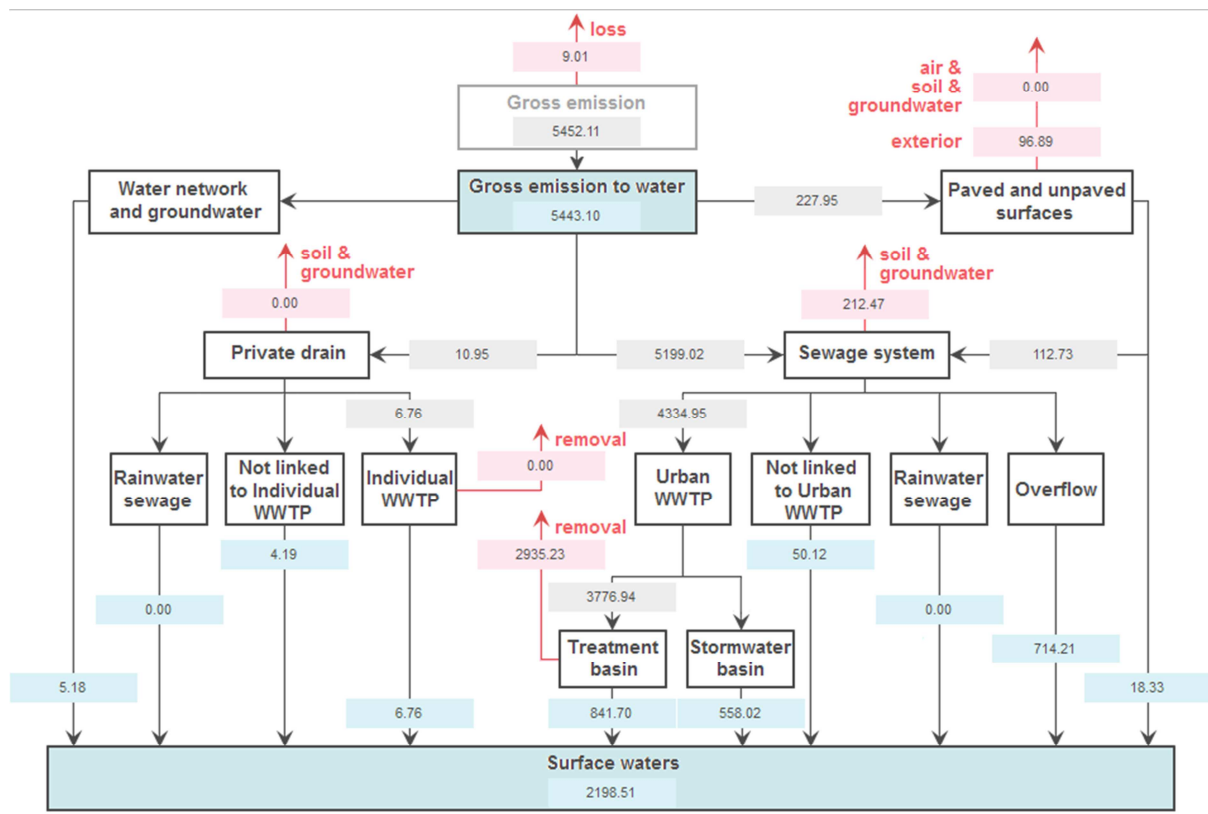


Figure 42 - Pertes d'azote (en kg) pour l'année 2013 pour l'ensemble de la RBC et sur l'ensemble des sources considérées (une vingtaine). Source : VITO, « Opstellen van een emissie inventaris water voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest », étude effectuée à la demande de BRUXELLES ENVIRONNEMENT (2014)

Le tableau suivant présente les quantités totales émises dans l'eau durant l'année 2013 par type de source. En effet, les différentes sources différenciées dans ce tableau sont les dépôts atmosphériques, les habitants, les engrais, le secteur tertiaire (hh=personnel et ind=émissions provenant de l'activité même), le secteur industriel (hh=personnel et ind=émissions provenant de l'activité même), l'infrastructure (la corrosion d'éléments de façade des bâtiments tels que les gouttières, la corrosion des conduites des bâtiments, ...), le transport et les boues/sédiments. Par ailleurs, ce tableau précise dans quel cours d'eau ces polluants sont émis (Canal, Woluwe, Senne). Nous pouvons ainsi lire que dans le Canal, la principale source de pollution est représentée par les ménages (4,26 kt sur 4,73kt). Cependant, la part la plus importante des émissions dans l'eau se retrouve dans la Senne et provient encore une fois du secteur domestique (16,42 kt sur 20,97kt). Comme ces valeurs ne représentent qu'une infime partie des flux de matière sortants ils ne seront pas représentés dans les différentes synthèses.

Tableau 48 - Emissions totales (en kg) des 86 polluants dans l'eau sur Bruxelles par type de source durant l'année 2013. Source Etude du VITO effectuée à la demande de BRUXELLES ENVIRONNEMENT (2013)

	Atmosferische depositie	Bestrijdingsmiddelen	Bevolking	Bodemverbetering	Handel en diensten - hh	Handel en diensten - ind	Industrie - hh	Industrie - ind	Infrastructuur	Transport	Vervuilde waterbodems	Eindtotaal
Kanaal	11.759	8	4.260.006	4.515	121.831	106.430	18.396	192.590	918	13.328	931	4.730.712
Woluwe	15.904	1	283.795	0	291.236	9.494	1.827	1	56	662	28	603.004
Zenne	39.745	61	16.423.769	423	1.546.368	510.005	115.211	303.471	6.638	33.145	170	18.979.006
Totaal	67.407	70	20.967.570	4.938	1.959.435	625.929	135.434	496.062	7.612	47.135	1.129	24.312.722

A titre indicatif, les émissions totales nettes des principaux polluants pour l'année 2013 sont repris ci-dessous :

• N	2.186.180 kg
• P	303.257 kg
• As	159 kg
• Cd	88 mg
• Cr	515 kg
• Cu	2.726 kg
• Hg	56 kg
• Ni	659 kg
• Pb	1.149 kg
• Zn	10.643 kg
• Co	73 kg
• Ag	1,76 kg
• Al	218 kg
• Mn	1,26 kg
• Sn	1.54 kg
• Sb	0,8779 kg
• Huiles minérales	31.475 kg

7.2.3 Conclusion

En conclusion de cette partie de flux de matière émis vers les surface d'eaux de la RBC, il est important de garder en tête que certaines émissions rejetées dans l'eau peuvent être de nature toxique, par ex., dans le cas des métaux lourds (As, Cd, Pb) mais peuvent également être des substances très précieuses telles que l'azote et le phosphore qu'il faudrait récupérer ou boucler. Nous pouvons ainsi souligner que dans un contexte d'économie circulaire la récupération de métaux et matière rejetées au niveau des surfaces d'eaux pourrait peut-être générer de l'emploi industriel (peu qualifié jusqu'à très qualifié). Bien que les quantités ne soient peut-être pas assez importantes pour parler réellement d'« urban mining », il s'agit ici d'un gisement relativement constant dont l'exploitabilité pourrait être investiguée .

7.3 Les flux gazeux

Les flux émis sous forme gazeuse sont repris dans ce point.

En ce qui concerne les matières gazeuses, les données ont été fournies par Bruxelles Environnement. Ces données sont disponibles de 1990 à 2012. Les données utilisées pour l'établissement de ce métabolisme sont les données de 2011 car les données disponibles pour 2012 sont provisoires.

Les émissions de GES et des autres polluants (LRTAP⁵¹) sont calculés annuellement dans le cadre d'inventaires obligatoires en partie sur base des consommations d'énergie, mais également sur base de taux d'activités divers (ex. émissions de sous-secteurs industriels, taux d'activité spécifiques de cette sous-activité)

⁵¹ Convention on Long-range Transboundary Air Pollution

Les différents gaz à effet de serre émis en 2011 sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 49 - Gaz à effet de serre émis en 2011.

	kt	kt CO équivalent
Emissions de CO ₂	3369	3.369,4
Emissions de CH ₄	1,67	35,0
Emissions de N ₂ O	0,25	77,0
Emissions de Gaz fluorés	214	214,0
KP-LULUCF ⁵²		-2,2
TOTAL	/	3.693,2

Source : Bruxelles Environnement, 2014.

Ces émissions donnent un total annuel d'émissions de GES de 3693,2 kt d'équivalent CO₂. Ces émissions proviennent majoritairement des ménages et du transport routier.

La figure suivante montre les parts relatives d'émissions des différents secteurs :

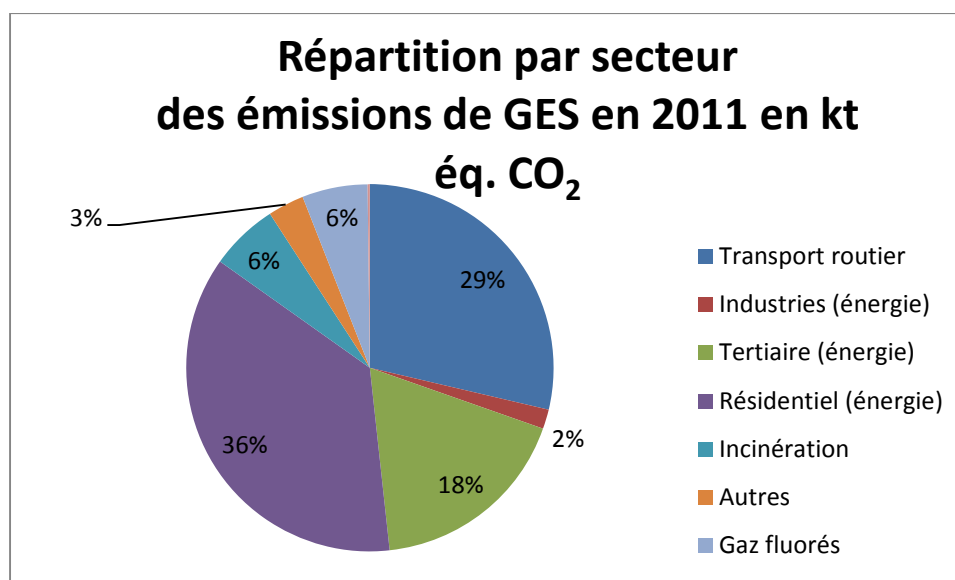


Figure 43 - Répartition sectorielle des émissions de GES en CO₂ équivalent (kt) 2011. Sources : Bruxelles Environnement 2014.

⁵² Kyoto Protocol - Land Use, Land-Use Change and Forestry

Le secteur résidentiel et le transport routier sont les principaux émetteurs de GES. Afin de parvenir aux objectifs de réduction fixés, l'accent doit être mis principalement sur ces secteurs. La figure suivante montre l'évolution de ces GES depuis 1990. Sur cette figure, on peut observer une légère diminution pour 2011 et 2012 par rapport aux années précédentes.

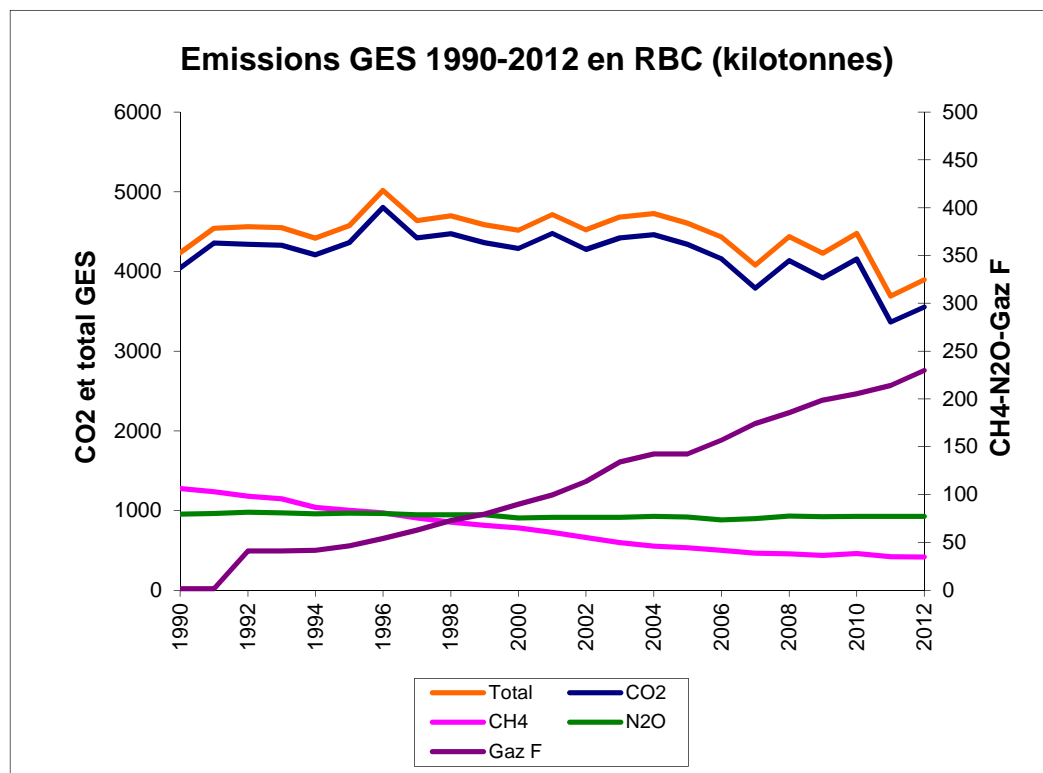


Figure 44 - Evolution des émissions de GES en CO₂ équivalent (kt) de 1990 à 2012 en RBC. Sources : Bruxelles environnement, 2014.

En dehors des GES, d'autres polluants sont émis en RBC. Les émissions de ces polluants sont décrites dans le tableau suivant :

Tableau 50 - Emissions dans l'air hors GES en 2011 en RBC. (Sources : Bruxelles Environnement, 2014)

2011	Unités	Emissions
NOx	Gg NO2	5,3840
NMVOOC	Gg	3,8677
SOx	Gg SO2	0,4317
NH3	Gg	0,0234
PM2.5	Gg	0,3258
PM10	Gg	0,3816
TSP	Gg	0,4663
CO	Gg	5,9298
Pb	Mg	0,8866
Cd	Mg	0,0659
Hg	Mg	0,0361
As	Mg	0,0503
Cr	Mg	0,1193
Cu	Mg	1,2269
Ni	Mg	0,0322
Se	Mg	0,0021
Zn	Mg	2,7514
PCDD/ PCDF	g I-Teq	0,7206
PAHs	Mg	0,5871

Le graphique suivant présente la répartition par secteur des émissions atmosphériques de ces différentes substances :

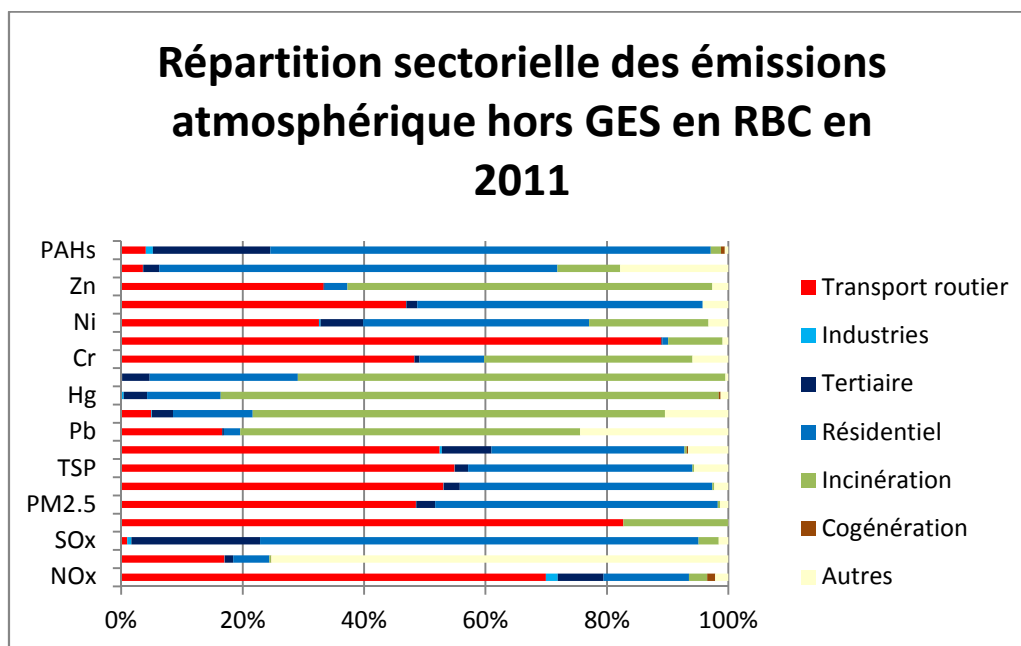


Figure 45 - Répartition sectorielle des émissions atmosphérique hors GES en 2011 en RBC. Sources : Bruxelles Environnement, 2014

La principale source d'émission de métaux lourds est l'incinérateur de NOH. Pour les autres émissions, elles sont surtout produites par le transport routier et le secteur résidentiel.

8 Les flux d'eau

8.1 Introduction

Le bilan d'eau pour l'année 2011 a été estimé dans cette section et repris schématiquement dans la figure suivante. Ce bilan a été construit en distinguant les flux d'eaux entrants, les flux d'eaux internes et les flux d'eaux sortants de la RBC.

Dans les flux d'eaux entrants sont compris les apports des précipitations, les flux entrants du Canal et des principaux cours d'eaux (Senne, Neerpedebeek, Broekbeek), la distribution de l'eau potable provenant de la Région wallonne, les eaux usées provenant de la Région flamande et qui sont traitées par les STEP Nord et Sud ainsi que les flux d'eaux souterraines.

Les flux internes contiennent le captage d'eaux potables (VIVAQUA et autres), les infiltrations et le ruissellement des précipitations ainsi que le traitement des eaux usées des STEPs Nord et Sud.

Les flux d'eaux sortants pris en compte dans ce bilan d'eau incluent l'évapotranspiration, les eaux provenant des principaux cours d'eaux (Senne, Woluwe qui prend sa source en RBC, Linkebeek), les eaux usées du collecteur de la Woluwe qui quittent la Région. Les eaux entrantes et sortantes du Canal ne seront pas considérées dans le bilan d'eau puisque le canal n'a pas vraiment de débit et peuvent donc être considérées comme eaux stagnantes. Par ailleurs, les flux entrants et sortants des écoulements souterrains, ne sont également pas inclus puisqu'aucune mesure n'est actuellement disponible.

Précisons ici, que diverses sources ont été utilisées pour arriver à ce bilan. Cependant, mis à part les données des apports des précipitations, des eaux de distribution captées en RW et en RBC (rapport d'activités de VIVAQUA 2012 et données de BRUXELLES ENVIRONNEMENT 2014) et la quantité des eaux traitées par les STEPs (rapport d'activité SBGE 2011), le reste des données ne sont que des estimations. Deux types d'estimations ont été faites pour utiliser les autres données en question qui seront détaillées ci-dessous. La première estimation effectuée dans ce bilan est que les débits utilisés pour les cours d'eaux et les eaux usées provenant de la RF et qui sont déversées de la RBC en RF proviennent de débits moyens de la période 2007-2010 mesurées par Flowbru (2010) et se retrouvent dans le « Rapport sur les Incidences Environnementales du projet de programme de mesures PGE » (BRUXELLES ENVIRONNEMENT 2011). Le deuxième type d'estimation effectué dans ce rapport était de se baser sur la thèse de M. Verbanck (1995) pour la détermination de la part des eaux de précipitation qui s'infiltrent dans la nappe, qui ruissellent vers les réseaux d'égouttage et qui s'évapotranspirent, quittant ainsi le territoire bruxellois (voir figure suivante). Notons que, compte tenu de l'augmentation des surfaces imperméabilisées depuis 1995, l'évaluation de la part des eaux s'infiltrant dans les nappes constitue très certainement une surestimation.

Toutes les hypothèses mentionnées ci-dessus seront détaillées plus en profondeur dans la suite de cette partie.

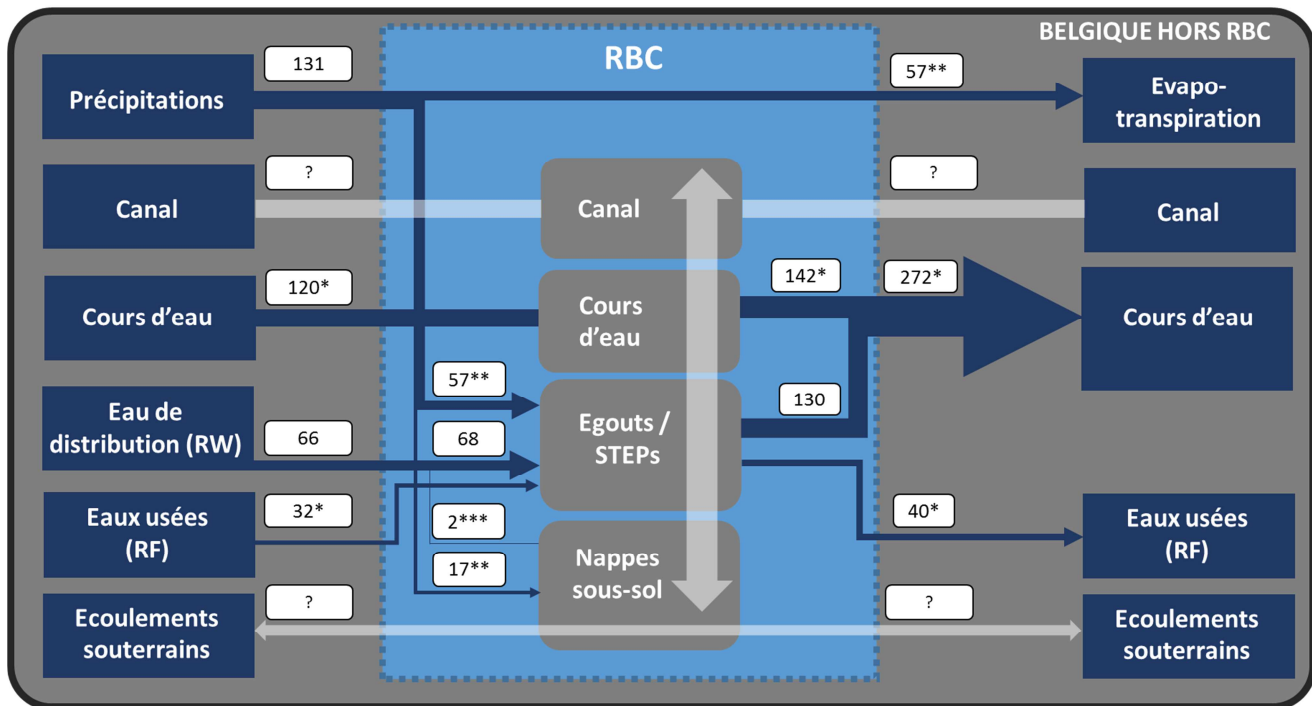


Figure 46 - Estimation du bilan d'eau de la Région de Bruxelles Capitale pour l'année 2011 (en millions de m³/an)
Sources : Bruxelles Environnement (2014)***; VIVAQUA (2012); SBGE (2011); IBGE (2011)*; Flowbru (2010)*; Verbanck (1995)**; Calculs BATir

8.2 Aperçu général des flux

De manière synthétique, environ 349 millions de m³ d'eau sont entrés sur Bruxelles en 2011 contre 369 millions de m³ qui en sont sortis. Pour que le bilan d'eau soit correct, il devrait idéalement être en équilibre, c'est-à-dire IN RBC = OUT RBC. Avec les données disponibles actuellement, il s'équilibre à 5%. Cette différence est due au manque de données précises pour certains flux entrants, internes et sortants et plus particulièrement, le manque de données sur les écoulements souterrains et sur les échanges qui s'effectuent à l'intérieur de la RBC entre le Canal, les Cours d'eau naturels, les réseaux d'égouttage ainsi que les nappes phréatiques.

Plusieurs points intéressants ressortent de ce bilan d'eau, dans un contexte d'économie circulaire. Tout d'abord, il est intéressant de remarquer que la quantité d'eau de distribution est très inférieure à l'apport naturel d'eau par les précipitations qui pourrait potentiellement être utilisé partiellement pour répondre aux demandes de consommation d'eau du territoire bruxellois. Par ailleurs, dans une réflexion de bouclage de flux, il serait également intéressant d'envisager les eaux traitées par les STEPs pour combler l'approvisionnement en eau de certains usages qui ne nécessitent pas obligatoirement de l'eau potable. Il existe un projet à l'étude au niveau de la SBGE (« re-use ») qui consiste à fournir des entreprises avoisinantes avec des eaux traitées. Cependant, le prélèvement d'eau au niveau des cours d'eaux tels que la Senne ne devrait pas être trop important afin de permettre un renouvellement suffisant pour permettre des processus d'autoépuration. Cela indique plusieurs pistes sur la (ré-)utilisation d'eau de manière plus locale et durable.

Un second point qu'il est important d'aborder ici est la part importante des eaux de ruissellement dûe à un taux important de surfaces imperméables sur Bruxelles (environ 46% en 2006⁵³). En effet, il est estimé qu'environ 57 millions de m³ sont versés directement dans le réseau d'égouttage, ce qui correspond à peu près à la moitié des eaux usées traitées par les STEPs.

Un autre sujet qu'il faut mentionner ici est la nature, ainsi que la configuration ancienne du réseau d'égouttage. En effet, précisons tout d'abord, que le réseau d'égouttage est unitaire et donc collecte à la fois des eaux usées et des eaux claires provenant des précipitations. Par ailleurs, en raison de l'ancienneté de sa configuration, le réseau n'assure pas partout la séparation entre eaux claires des cours d'eaux naturels, du Canal, des nappes et des écoulements souterrains d'une part et des eaux usées d'autre part. Ceci implique qu'une partie de ces eaux claires est envoyée parfois inutilement vers les STEPs, tandis que d'autre part, une partie de l'eau usée peut rejoindre ces eaux claires sans épuration préalable, essentiellement par temps de pluie (via déversoirs d'orage ou STEP) mais également de façon très limitée par temps sec (binotons cependant que la quasi-totalité des eaux usées sont actuellement épurées en RBC). Ainsi, les flux d'eaux internes de la RBC s'entremêlent de manière très complexe et sont pour le moment très difficilement quantifiables. Finalement, on peut également évoquer ici qu'il existe certaines pertes de réseaux de distribution (estimées à 5% du volume total consommé).

Il en ressort que le réseau d'infrastructure de distribution et surtout d'égouttage, joue un rôle clé pour assurer une transition vers le bouclage des flux d'eaux.

8.3 Flux d'eau entrants de la Région de Bruxelles-Capitale

8.3.1 Cours d'eau et Canal

Les principaux cours d'eau entrant en RBC sont la Senne et le Canal. D'autres cours d'eau de moindre importance, tels le Zuunbeek-Vogelzangbeek, le Neerpedebeek, le Broekbeek et le Molenbeek, prennent leur source en Région flamande et pénètrent ensuite en RBC. Les débits de ces petites rivières sont généralement très faibles, bien que parfois augmentés par des rejets d'eaux usées et/ou épurées en Région flamande⁵⁴.

Les données actuellement disponibles proviennent du réseau de surveillance quantitative des eaux de surface « Flowbru » géré par la SBGE. L'analyse de ces données donne lieu aux valeurs de débit annuel moyen pour les cours d'eau de la Senne, Neerpedebeek et Broekbeek (voir tableau suivant). Le débit pour le cours d'eau de Zuunbeek-Vogelzangbeek et de Molenbeek n'est pas encore disponible.

Par ailleurs, le débit annuel moyen du canal entrant sur RBC n'est pas connu. Son débit potentiel maximal est de 90 m³/s ou 2838 10⁶ m³/an. Cependant, le débit moyen réel est bien inférieur à cette valeur voire nul puisqu'il s'agit d'eaux quasi stagnantes. N'ayant pas plus d'informations sur ce débit, nous préférons ne pas lui attribuer de valeur.

⁵³ Vanhuyse S., Depireux J., Wolff E., 2006. « Etude de l'évolution de l'imperméabilisation du sol en Région de Bruxelles-Capitale », ULB/IGEAT pour le Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale, Administration de l'Équipement et des Déplacements/Direction de l'Eau, 60 p.

⁵⁴ BRUXELLES ENVIRONNEMENT 2011. « Rapports sur les incidences environnementales du projet de programme de mesures accompagnant le plan de gestion de l'eau de la Région Bruxelles-Capitale ».

Tableau 51 - Débits annuels moyens pour les principaux cours d'eau et du canal entrant en RBC (période 2007-2010)

Cours d'eau et Canal	Débit moyen (10 ⁶ m ³ /an)
Senne	116,27
Neerpedebeek	4,10
Broekbeek	0,21
Zuunbeek-Vogelzangbeek	inconnu
Molenbeek	inconnu
Total cours d'eau	120,58

Source : Flowbru 2010 – Calculs Bruxelles Environnement ; Verbanck (1995)

Les chiffres en rouge ont été repris à l'intérieur de la synthèse finale des eaux (Figure 46).

8.3.2 Les apports d'eau par précipitations en Région de Bruxelles-Capitale

Les statistiques de précipitations sont fournies par l'IRM et les mesures sont effectuées à la station d'observation d'Uccle. Le volume total d'eau « entrant » sur le territoire bruxellois est calculé en multipliant la moyenne annuelle de précipitation par la surface de la RBC (161,4 km²).

Les apports d'eau sur la région provenant des précipitations sont résumés dans le tableau suivant. Comme nous allons le voir par la suite l'apport d'eau provenant des précipitations équivaut à environ deux fois notre consommation en eau.

Tableau 52 - Apports d'eau par précipitations sur la Région Bruxelles-Capitale pour les années 2010, 2011 et 2012

	Unités	2010	2011	2012
Précipitations	mm	914	815	977
Apport d'eau provenant des précipitations	m ³	147.519.600	131.541.000	157.688.000

Source : IRM 2014

Le chiffre en rouge a été repris à l'intérieur de la synthèse finale des eaux (Figure 46).

8.3.3 Eaux usées provenant de la Région Flamande

Les informations reprises dans cette section sont directement extraites du « Rapport sur les incidences environnementales du projet de programme de mesures accompagnant le plan de gestion de l'eau de la Région Bruxelles-Capitale » réalisée par Bruxelles Environnement (2011).

« Certains collecteurs charrient des eaux usées provenant de la Région flamande jusqu'aux STEPs bruxelloises et contribuent donc au débit sortant de la Senne de Bruxelles. Ces collecteurs proviennent soit directement de la Région flamande, soit reprennent en partie l'eau d'égouts situés à proximité des limites régionales. Les principaux collecteurs concernés sont le collecteur du Pontbeek (1,7 millions m³/an) et celui du CERIA à Anderlecht (0,27 millions m³/an).

Pour le collecteur du Linkebeek-Verrewinkelbeek, seul le trop-plein en temps de pluie est envoyé à la STEP Sud ; en temps normal, il se jette sans épuration dans la Senne en Région flamande. Le débit de ce trop-plein est inconnu. Ce collecteur sera prolongé vers l'amont en suivant la frontière régionale.

Un cas plus complexe est celui du collecteur de la Woluwe (40 millions m³/an). Ce collecteur trouve son origine en Région bruxelloise et quitte celle-ci au niveau de St-Stevens-Woluwe (RFI). Jusqu'il y a peu, les eaux du collecteur se jetaient sans traitement dans la Woluwe en RFI. Aujourd'hui, les eaux du collecteur sont en grande partie pompées (30 millions m³/an) et franchissent à nouveau la

frontière régionale pour être traitées par la STEP Nord. Elles rejoignent ensuite la Senne avec les autres eaux épurées et contribuent donc à son débit en Région bruxelloise⁵⁵.

Le total des eaux usées provenant de la Région flamande pour être épurées dans les STEPs bruxelloises s'élève à 32 millions m³/an. » (Bruxelles Environnement 2011).

8.3.4 Eau de distribution en Région de Bruxelles-Capitale

5.3.4.1 Introduction

Cette partie traite de la distribution d'eau potable sur la RBC. Dans le cas de Bruxelles, l'intercommunale VIVAQUA (ex-CIBE) a pour mission de produire et fournir l'eau potable. C'est au tour d'HYDROBRU (ex-IBDE) de distribuer cette eau aux 19 communes. L'approvisionnement en eau potable de la Région bruxelloise représente près de 68,2 millions de m³ par an (moyenne sur la période 2000-2012). Cette eau, produite et fournie par l'intercommunale VIVAQUA, est majoritairement captée en Région wallonne, soit dans les aquifères (environ 85%), soit dans les eaux de surface de la Meuse (environ 17%). Seuls 3% des besoins de la Région (soit environ 1,8 millions de m³) sont couverts par des captages situés sur le territoire régional, en forêt de Soignes et au Bois de la Cambre, dans l'aquifère du Bruxellois.

Ainsi, dans la synthèse finale du bilan hydrique de Bruxelles, l'eau captée en RW est considérée comme un flux entrant (environ 66 millions m³/an) et l'eau captée en RBC est traitée comme flux interne. Dans la partie des flux internes, la partie sur les eaux captées en RBC sera d'avantage approfondie.

La différence entre l'approvisionnement total de la Région bruxelloise en eau de distribution et la consommation des abonnés correspond aux « volumes non enregistrés ». Ces derniers oscillent généralement entre 11 et 16% de l'approvisionnement bruxellois. Ils s'élevaient à 9,9 millions de m³ en 2012 (14% de l'approvisionnement). Les « volumes non enregistrés » incluent la consommation d'eau par les services incendie et les services communaux (nettoyage des voiries, etc.), les mètres cubes non comptabilisés par les compteurs d'eau ainsi que les pertes dues aux fuites sur le réseau de distribution estimées par HYDROBRU comme étant de l'ordre de 5% soit environ 3,5 millions de m³ par an.⁵⁶

La source de données pour la distribution, la consommation d'eau potable et le captage provient directement de Vivaqua et des rapports annuels d'Hydrobru.

Tableau 53 - Captage, approvisionnement et consommation de l'eau potable en RBC (2010-12). (Source : Vivaqua 2012–Hydrobru (2012))

	Unités	2010	2011	2012
Captages d'eau potable en RBC	m ³	1.791.277	1.748.373	1.791.923
Captages d'eau potable en RW	m ³	67.153.548	66.391.774	66.808.714
Approvisionnement de la RBC	m³	68.944.825	68.140.147	68.600.637
Consommation facturée aux usagers	m ³	59.131.942	59.504.438	58.995.163
Volumes non enregistrés	m ³	10.926.073	7.894.355	9.924.254
Estimation des pertes dues aux fuites	m ³	3.447.421	3.407.007	3.430.032

⁵⁵ L'estimation des débits annuels cités dans ce paragraphe se base sur l'analyse des débits mesurés par le réseau de surveillance quantitative de Flowbru entre 2007 et 2010 et les rapports mensuels d'Aquiris entre 2008 et 2010.

⁵⁶ Sources : Bruxelles Environnement, fiche documentée 2013 « Consommation et prix de l'eau de distribution » et rapport sur l'état de l'environnement 2007-2010 « Approvisionnement et consommation en eau de distribution ».

Le chiffre en rouge a été repris à l'intérieur de la synthèse finale des eaux (Figure 46).

5.3.4.2 Consommation d'eau de distribution

« Après être passée par un maximum en 2003, la consommation totale des abonnés (part facturée), tous secteurs confondus, a globalement diminué jusqu'en 2008 et ce, malgré une augmentation sensible de la population durant cette période (+ 5,7% entre 2004 et 2008). Entre 2008 et 2011, la consommation des abonnés a à nouveau augmenté (+ 1,7%) mais à un rythme moindre que la population (+6,7%). En 2012, elle représente 59 millions de mètres cubes, en très légère baisse par rapport à 2011 (- 0,8%) ». (BE, Rapport sur l'état de l'environnement 2011-2012)

La consommation d'eau potable a été subdivisée dans le tableau suivant en consommation domestique et par branches d'activités. Le tableau suivant reprend le nombre d'abonnés et les consommations d'eau du secteur domestique et par branche d'activités (selon la nomenclature des branches d'activité NACE Rev. 1.1 et Rev. 2)⁵⁷ pour les années 2010, 2011 et 2012. Les consommations sont également regroupées par secteurs primaire, secondaire et tertiaire.

Comme nous pouvons le lire dans ce tableau, le secteur domestique consomme la très grande majorité de l'eau approvisionnée sur la Région bruxelloise (70% pour 2012). Par ailleurs, cette consommation est relativement stable sur les trois années. Cependant, le nombre d'abonnés augmente d'année en année. Cette diminution de consommation par nombre d'abonnés peut signifier soit une subdivision des maisons en différents logements soit une diminution absolue de la consommation du secteur résidentiel. Dans l'hypothèse de la diminution effective de la consommation du secteur résidentiel, celle-ci pourrait être due à un remplacement d'anciens électroménagers par des plus efficaces ou dû à la diminution du pouvoir d'achat des ménages.

Nous pouvons également remarquer que les activités liées à l'agriculture sont quasi inexistantes (seulement 10 abonnés) et que la part des activités industrielles est également faible (environ 2% de la consommation totale en 2012). Notons que la consommation du secteur industriel diminue de manière significative d'année en année. Cette baisse est notamment ressentie dans le secteur des industries alimentaires et chimiques mais aussi dans la majorité des autres industries de manufacture, à l'exception de la fabrication de matériel de transport. Cependant le domaine de la construction connaît une hausse dans sa consommation d'eau. Cette baisse générale du secteur industriel s'explique par une diminution de l'activité industrielle en RBC⁵⁸ (mais peut-être également par une meilleure gestion de l'eau des industries implantées sur la région).

⁵⁷ http://statbel.fgov.be/fr/binaries/FR%20Nace%202008%20avec%20notes%20explicatives_tcm326-65642.pdf

⁵⁸ L'emploi dans le secteur industriel est ainsi passé de 36.723 emplois en 2003 à 22.662 emplois en 2012. Sur cette même période, l'emploi dans le secteur de la construction est passé de 18.280 à 21.068 personnes (source : IBSA, statistiques sur l'emploi intérieur, <http://www.ibsa.irisnet.be/themes/marche-du-travail#.U8UaAUBai80>)

Tableau 54 - Consommation d'eau sur en RBC par secteur pour les années 2010, 2011 et 2012. (Source : Vivaqua 2012)

	Eurostat ISIC/NACE 2008	Equivalence +/- ISIC/NACE 2003	2010		2011		2012	
			Abonnés	m ³	Abonnés	m ³	Abonnés	m ³
DOMESTIQUE	-	-	275.156	39.926.354	280.200	40.227.986	285.892	39.957.382
AGRICULTURE, SYLVICULTURE ET PECHE	(01 - 03)	ex (01 - 05)	15	6.088	16	4.765	16	5.664
ACTIVITES INDUSTRIELLES	(05 - 43)	ex (10 - 45)	1.082	1.361.583	1.073	1.254.728	1.069	1.234.770
Industries extractives	(05 - 09)	ex (10 - 14)	2	517	2	517	3	455
Industries de manufacture	(10 - 33)	ex (15 - 37)	776	1.232.525	771	1.141.858	760	1.052.163
Industries alimentaires	(10 - 11)	ex (15)	67	451.567	70	412.712	69	291.798
Métallurgie	(24)	ex (27)	8	4.619	8	4.116	8	4.054
Fabrication de matériel de transport	(29 - 30)	ex (34 - 35)	11	325.128	11	302.513	10	385.923
Industrie textile et habillement	(13 - 15)	ex (17 - 19)	68	43.667	70	48.628	69	39.322
Industrie du papier et du carton	(17)	ex (21)	14	2.465	13	1.953	13	2.228
Industrie chimique et raffinage	(19 - 21)	ex (23 - 24)	88	175.180	85	161.096	79	135.931
<i>autres industries de manufacture</i>			520	229.900	514	210.839	512	192.908
Production et distribution d'énergie	(35.11 - 35.13)	- ex (40)	39	63.419	39	53.839	39	59.589
Construction	(41 - 43)	ex (45)	252	43.396	248	44.137	255	51.290
SERVICES	(45 - 96)	ex (50 - 93)	25.653	16.801.022	25.793	16.886.253	25.848	16.590.803
Commerce ; réparations automobile et d'articles domestiques	(45-48)	ex (50 - 52)	9.320	2.361.208	9.361	2.345.670	9.332	2.300.033
Hôtels et restaurants	(55-56)	ex (55)	4.855	3.535.223	4.887	3.429.979	4.906	3.307.898
Transports et communications	(49-53; 61)	ex (60 - 64)	757	688.503	752	732.525	745	722.828
Activités financières	(64-66)	ex (65 - 67)	722	831.122	727	835.283	725	770.348
Immobilier, location et services aux entreprises	(68-82)	ex (70 - 74)	2.764	1.497.443	2.788	1.716.136	2.814	1.632.314
Autres activités de services	(84-96)	ex (75 - 93)	7.235	7.887.524	7.278	7.826.659	7.326	7.857.383
TOTAL Consommation	-	-	304.576	59.131.942	310.243	59.504.438	316.530	58.995.163

Dans le cas du secteur tertiaire, la consommation d'eau fluctue légèrement d'année en année et représente environ un tiers de la consommation totale bruxelloise. Parmi les services, les activités de commerce, HoReCa et financières diminuent de manière stable alors que les transports, l'immobilier et les autres activités de services (incluant éducation, administration publique, santé, ...) fluctuent. Notons que la consommation des « autres activités de services » représente presque la moitié de la consommation du secteur tertiaire.

Cette catégorie assez vaste inclut, entre autres, l'administration, l'éducation et la santé. En conclusion, les activités tertiaires qui sont les grandes consommatrices d'eau (plus d'un million de m³ par an) et donc importantes à surveiller sont le commerce de détail, l'hôtellerie, l'HoReCa, l'administration, l'éducation et la santé.

8.4 Flux d'eau internes à la Région Bruxelles-Capitale

8.4.1 Eau de captage sur la Région Bruxelles-capitale

Une centaine de captages (soumis à autorisation) se répartissent sur le territoire régional, prélevant, en 2012, un volume de 2,37 millions m³ dans les différentes nappes bruxelloises. Cette eau est principalement destinée à la production d'eau potable (environ 1,8 millions m³/an sont captés en Forêt de Soignes et au Bois de la Cambre par Vivaqua) et d'eau à usage industriel.

Les données des captages des eaux souterraines prélevées en RBC proviennent de BRUXELLES ENVIRONNEMENT et représentent les débits déclarés par les exploitants chaque année. Les captages sont énumérés par année et par code NACE (Rev 2). Le volume total prélevé en RBC en 2011 est de 2.318.246 m³.

Tableau 55 - Eaux captées sur la Région de Bruxelles-Capitale. (Source : BRUXELLES ENVIRONNEMENT 2014)

Secteurs d'activités	Eurostat ISIC/NACE 2008	2010 m ³	2011 m ³	2012 m ³
AGRICULTURE, SYLVICULTURE ET PECHE	(01 - 03)	3387	3344	1343
VIVAQUA	(36)	1.791.277	1.748.373	1.791.923
ACTIVITES INDUSTRIELLES (autres)	(05 – 35) ;(37 - 43)	116.013	95.415	136.815
SERVICES	(45 - 96)	467.714	415.643	416.048
TOTAL Prélèvements		2.391.728	2.318.246	2.367.459

Les chiffres en rouge ont été repris à l'intérieur de la synthèse finale des eaux (Figure 46).

8.4.2 Production d'eaux usées sur la Région Bruxelles-Capitale

Le réseau d'égouttage bruxellois est un réseau de type unitaire, c'est-à-dire qu'il reçoit aussi bien les eaux usées domestiques et industrielles que les eaux de pluie. Le réseau de collecteurs d'égouts achemine la plupart des eaux usées et des eaux de pluie vers les stations d'épuration (le reste est dirigé vers des bassins d'orage).

La Société Bruxelloise de Gestion de l'Eau (SBGE) est responsable de l'assainissement public des eaux résiduaires urbaines qui comprend l'ensemble des activités de collecte et d'épuration des eaux de nature domestique (provenant donc des cuisines et des salles d'eau des ménages), d'origine pluviale (les eaux de ruissellement des précipitations) ou industrielle. La SBGE gère deux stations d'épuration, une au nord (STEP Nord ou AQUIRIS) et une autre au sud (STEP Sud) de la Région bruxelloise. Les stations d'épuration récupèrent les eaux usées qu'elles traitent et dépolluent avant de les rejeter dans le milieu naturel (dans la Senne).

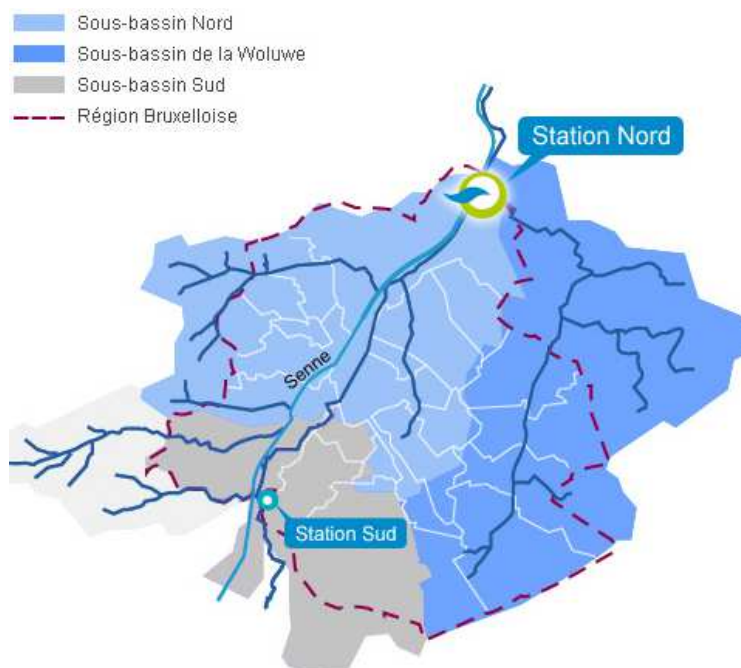


Figure 47- Schéma des stations d'épurations de Bruxelles

Située à la limite des communes d'Anderlecht et de Forest, la première station d'épuration, dite de Bruxelles-Sud, entre en service en août 2000 et permet de traiter les eaux usées du sous-bassin Sud (360.000 Équivalents-Habitants). D'une plus grande capacité (1,1 million EH), la station d'épuration du nord de Bruxelles est située entre le canal de Willebroek et l'avenue de Vilvorde. Mise en exploitation en 2007, elle permet de traiter les eaux usées des sous-bassins Nord et de la Woluwe.

Les données des eaux résiduaires proviennent des rapports d'activités de la SBGE (2011 et 2012), ainsi que de la station d'épuration AQUIRIS, qui prend le nom de la société qui exploite la station Bruxelles-Nord depuis 2007. Les chiffres fournis par la SBGE pour les deux stations d'épuration comprennent l'ensemble des trois sous-bassins hydrographiques de la Belgique (le sous-bassin Nord, le sous-bassin de la Woluwe et le sous-bassin Sud), dont les limites dépassent les frontières de la Région bruxelloise.

En 2012, 121 millions de m³ d'eaux usées ont été traitées par les deux stations d'épuration présentes sur la Région de Bruxelles Capitale, dont environ 80% ont été traités par la STEP Nord. Les résultats du traitement des eaux pour les deux stations d'épuration pour les années 2011 et 2012 sont illustrés dans les tableaux suivants :

Tableau 56 - Données présentes pour l'ensemble des stations d'épuration de Bruxelles en 2011 et 2012. (Source : SBGE 2011 ; SBGE 2012)

TOTAL STEP N + STEP S	2011	2012
Total eaux usées traitées par an (m ³)	130.512.407	142.131.049
Total eaux traitées par jour (m ³)	357.568	389.400
Equivalents Habitants	1.460.000	1.460.000

Le chiffre en rouge est utilisé pour obtenir les chiffres du schéma de synthèse (Figure 46).

**Total des eaux usées traitées par an sur Bruxelles en 2012
(m³)**

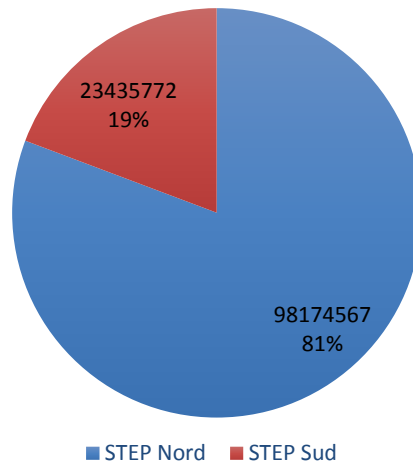


Figure 48- Total eaux usées traitées par an sur Bruxelles en 2012 (en m³ et en %)

8.4.3 Ruissellement

En 1995, l'étude de M. Verbanck⁵⁹ (citée par BE, 2011) estimait qu'environ 43% (57 millions m³/an) des eaux pluviales ruisselaient vers les eaux de surface, directement ou via le réseau de collecte des eaux usées, les 57% restants correspondant aux eaux infiltrées ou retenues sur les surfaces bâties (voir figure ci-dessous).

Bilan de l'eau en RBC (162 km²)

Flux exprimé en millions de m³/an

M. Verbanck, Unité « Traitement des eaux et pollution », ULB, 1996

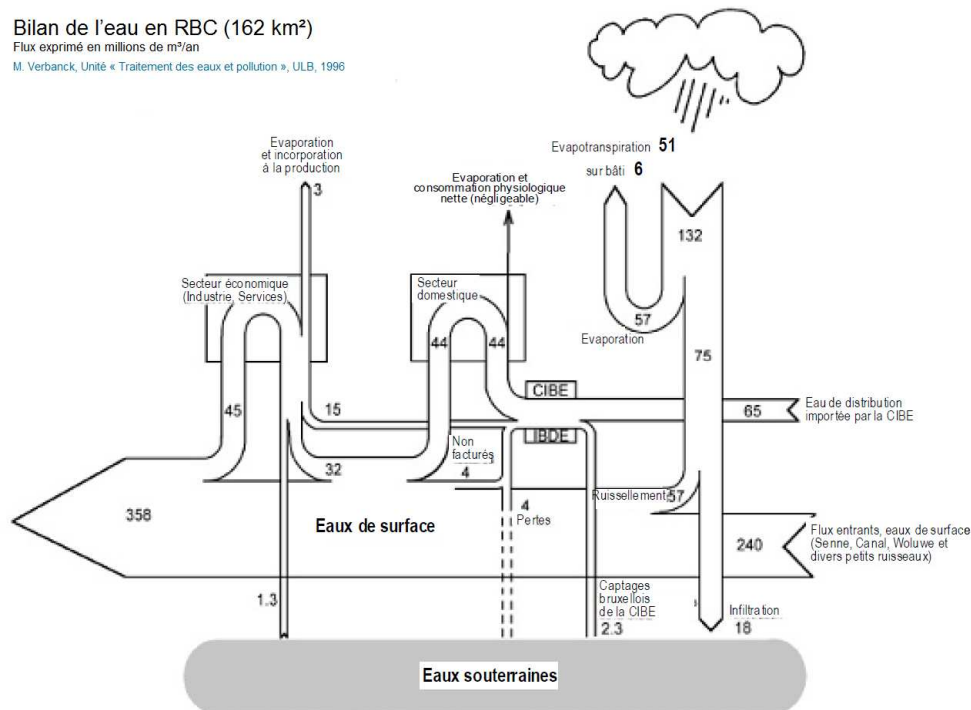


Figure 49 - Bilan hydrologique en Région de Bruxelles-Capitale, 1995

⁵⁹ Verbanck M. 1995, « Transferts de la charge particulaire dans l'égout principal de la Ville de Bruxelles », ULB, thèse de doctorat, pp. 47-50.

Ce rapport 43% - 57%, valable pour 1995 - est à revoir pour la situation actuelle car le taux d'imperméabilisation des sols a progressé, passant de 40% à 47% en moyenne entre 1993 et 2006. L'infiltration (et la recharge des aquifères) a dès lors diminué au profit du ruissellement vers les égouts.

Cependant, étant donné le manque de données, nous utilisons la valeur de **57 millions m³/an** pour la situation actuelle.

Le chiffre en rouge est utilisé pour obtenir les chiffres du schéma de synthèse (Figure 46).

8.4.4 Infiltration – Percolation

Selon le bilan hydrologique établi par le service traitement des eaux de l'ULB (étude de M. Verbanck, citée par BE 2011) pour l'année 1995, environ 14% des eaux atmosphériques précipitées sur le territoire bruxellois (18 millions m³/an) s'infiltraient profondément dans le sol et contribuaient à la recharge des nappes phréatiques.

Il est important de souligner que l'augmentation de la surface imperméabilisée limite les possibilités d'infiltration des eaux de pluie et donc la recharge des nappes d'eaux souterraines.

On estime que cette part des eaux infiltrées a diminué de façon significative, au profit des eaux de ruissellement qui, par temps de pluie, surchargent les collecteurs et aggravent considérablement les risques d'inondation. Cependant, dû au manque de données nous utilisons la valeur de **17 millions m³/an** pour la situation actuelle (nous avons réduit la valeur proposée par M. Verbanck d'1 million de m³ afin d'équilibrer EAU de Précipitations = Eau ruissellement + Eau infiltrée + Evapotranspiration)

Le chiffre en rouge est utilisé pour obtenir les chiffres du schéma de synthèse (Figure 46).

8.5 Flux d'eau sortants de la Région Bruxelles-Capitale

8.5.1 Evapotranspiration

Selon le bilan effectué par M. Verbanck en 1995, 57 millions m³/an (43%) des précipitations tombées sur l'ensemble de la Région sont renvoyés à l'atmosphère, dont 51 millions m³/an évapotranspirés par la végétation et 6 millions m³/an directement évaporés sur les surfaces bâties ou sur le sol. Ce chiffre n'a pu être mis à jour pour cette étude. Il faudrait idéalement tenir compte de la réduction de la superficie végétalisée et de l'accroissement des surfaces bâties et imperméabilisées.

Cependant, dû au manque de données, nous utilisons la valeur de **57 millions m³/an** pour la situation actuelle.

Le chiffre en rouge est utilisé pour obtenir les chiffres du schéma de synthèse (Figure 46).

8.5.2 Cours d'eau et canal

Les informations reprises dans cette section sont basées sur le « Rapport sur les incidences environnementales du projet de programme de mesures accompagnant le plan de gestion de l'eau de la Région Bruxelles-Capitale » réalisée par Bruxelles Environnement (2011).

Selon l'estimation effectuée par M. Verbanck en 1995, le débit des eaux de surface augmenterait grosso modo de 50% entre l'entrée et la sortie du territoire régional.

Au cours de sa traversée de la RBC, le Canal reçoit les eaux du Neerpedebeek et de la partie du Molenbeek aval qui traverse le Domaine royal ainsi que, par temps de pluie, les surverses de la Senne et de plusieurs collecteurs (Paruck, Drootbeek, Molenbeek, Beyseghem et Marly). Par ailleurs, durant leur parcours bruxellois, les cours d'eau sont alimentés par les eaux claires des sources et

suintements localisés sur le territoire, les eaux épurées rejetées par les STEPs, quelques rejets directs d'eaux usées et des eaux de ruissellement.

Le débit de la Senne en sortie de la Région correspond au débit entrant complété par le débit des affluents de certains cours d'eau et des effluents des stations d'épuration⁶⁰. Selon les conditions, l'effluent de la STEP Nord peut jusqu'à doubler si pas tripler le débit moyen journalier de la Senne (environ 5,9 m³/s avant l'exutoire de la STEP Nord), en particulier en période de basses eaux (le débit de la Senne est alors à peine de 4,4 m³/s). Par temps de pluie, le débit de l'effluent de la STEP Nord atteint régulièrement 8 m³/s et celui de la Senne en aval de la STEP Nord (donc y compris son effluent) 28 m³/s⁶¹.

Depuis ses sources jusqu'à son exutoire artificiel, le Linkebeek-Verrewinkelbeek passe régulièrement la limite régionale entre les communes d'Uccle (RBC), de Linkebeek et de Drogenbos (RFI). Actuellement, le Linkebeek, où s'écoulent des eaux naturelles mais également une grosse proportion d'eaux usées domestiques, rejoint les égouts sous la rue de l'Etoile à Drogenbos. De façon paradoxale, seul le trop-plein par temps de pluie est envoyé vers le collecteur de Drogenbos. En temps normal, le mélange s'écoule directement dans la Senne.

La Woluwe quitte la RBC pour entrer en RFI à St-Stevens-Woluwe. Elle s'écoule ensuite parallèlement au collecteur jusqu'à la rue G. de Conincklaan. A cet endroit, elle se jetterait dans l'ancien collecteur débarrassé de la plupart de ses eaux usées en peu plus en amont par un nouveau collecteur les amenant jusqu'à la Station d'Épuration Nord. La Woluwe continue sous le boulevard de la Woluwe et rejoint finalement la Senne à Vilvoorde.

Si le débit de temps sec de la Senne atteint 50% de son débit moyen, celui de la Woluwe atteint 85%. En effet, la Senne coule dans une région moins forestière (donc à taux de ruissellement plus important) et reçoit en outre les surverses d'orage de multiples ouvrages, ce qui engendre des fluctuations importantes de son débit. Dans le cas de la Woluwe, le bassin versant effectif a été réduit et est actuellement limité à des zones à faible taux de ruissellement (forêt), ce qui engendre un débit plus constant ; autrement dit, le 'débit de base' constitue la majorité de l'écoulement dans la rivière.

Le débit potentiel maximal du Canal à la sortie de la RBC est de 182 m³/s ou 5740 10⁶m³/an (environ le double du débit potentiel maximal d'entrée). Aucune donnée n'est actuellement disponible sur son débit sortant annuel moyen réel. En n'ayant pas plus d'informations sur ce débit nous préférons ne pas lui attribuer de valeur.

Tableau 57- Débits annuels moyens pour les principaux cours d'eau sortant de la RBC (période 2007-2010). Source : Flowbru 2010 – Calculs Bruxelles Environnement ; Verbanck (1995)

Cours d'eau	Débit moyen (10 ⁶ m ³ /an)
Senne	262
Woluwe	~7
Linkebeek	2,8
Cours d'eau total	272

Le chiffre en rouge est utilisé pour obtenir les chiffres du schéma de synthèse (Figure 46).

⁶⁰ Chiffres basés sur une analyse statistique des données d'Aquiris et de Flowbru pour la période 2008-2010

⁶¹ BRUXELLES ENVIRONNEMENT 2011. « Rapport sur les incidences environnementales du projet de programme de mesures accompagnant le plan de gestion de l'eau de la Région Bruxelles-Capitale »

9 Conclusions et recommandations de la partie bilan métabolique

Depuis l'essai en 1977 de Paul Duvigneaud de comprendre le fonctionnement de l'écosystème urbain de l'agglomération bruxelloise, le présent bilan métabolique constitue une avancée complémentaire dans l'étude du métabolisme territorial de la Région de Bruxelles-Capitale. Cette analyse des flux de matières, d'eau et d'énergie a été choisie comme un outil d'aide à la mise en place et au suivi d'une politique d'économie circulaire sur le territoire bruxellois.

Le présent bilan a en effet ceci de particulier de s'inscrire dans une perspective d'économie circulaire pour le bouclage de flux de matières, de production locale d'énergie, de développement des circuits courts et de l'économie locale comme moteurs pour une efficacité d'utilisation des matières.

Une telle politique d'efficacité devrait améliorer le métabolisme des territoires notamment en supprimant à terme l'enfouissement des matières, en limitant l'incinération aux matières non recyclables et en améliorant les chaînes de recyclages ainsi que la recyclabilité des matériaux. Cependant, cette politique reste encore à ce jour une politique de « fin de cycle » axée donc sur les déchets. Les politiques de développement économique devront à l'avenir remonter la chaîne de valeur pour tendre vers l'écoconception, les nouveaux modèles économiques afin de s'inscrire dans une perspective générale d'économie circulaire.

Ce bilan métabolique faisant état des flux entrants, stockés et sortants du territoire de la Région de Bruxelles-Capitale s'est attaché à utiliser les données les plus récentes, fiables et régulièrement mise à jour. Cette partie expose la méthodologie de manière exhaustive en mettant en évidence les sources de données utilisées ainsi que les hypothèses et estimations effectuées afin de rendre le bilan métabolique le plus aisément reproductible à l'aide du « fichier attaché 2 - calcul bilan métabolique ».

Le Bilan métabolique procure des ordres de grandeurs des différents flux. Rappelons, en effet, que ce bilan repose sur la synthèse d'un grand nombre de données provenant de différentes sources. Certaines données sont sujettes à des imprécisions et/ou incertitudes. Ces imprécisions résultent par exemple du fait que des données utilisées sont issues d'estimations reposant sur un grand nombre d'approximations et d'hypothèses, du fait que la méthodologie de comptage soit incomplète (par ex. dans le cas des transports routiers de marchandises uniquement les véhicules belges sont considérés), du fait qu'il existe des doubles comptages pour certains flux, du fait que les données n'existent pas pour une année et sont calculées à partir de moyenne d'années antérieures ou ultérieures, etc.

Par ailleurs, comme il s'agit de la première étude métabolique de la Région de Bruxelles-Capitale depuis l'étude de Duvigneaud, il existe peu de données comparatives pour valider les résultats de ce rapport ou du moins pour les comparer. Cette étude pose les prémisses pour un suivi ou un approfondissement ultérieur dans le cadre de la mise en place de la politique d'économie circulaire évoquée ci-avant.

Au niveau pratique, c'est une méthodologie hybride basée sur les données disponibles pour le territoire étudié qui a été choisie sur base de la partie bibliographique précédente. Cette méthode a pour base la méthode d'Eurostat, mais s'en écarte afin de pallier à ses inconvénients qui avaient été décrits dans la première partie de la présente étude portant sur la bibliographie des bilans métaboliques (homogénéité des unités et subdivision par secteurs économiques notamment). Par ailleurs, les « flux cachés » (ou indirects) n'ont pas été considérés dans le périmètre de cette étude (au regard des moyens que cela requiert)⁶². Notons en outre que ces flux cachés sont estimés sur

⁶² En outre, ces flux sont estimés sur base de valeurs moyennes basées sur des analyses de cycle de vie de matériaux ou produits et ne constituent donc toujours que des estimations non spécifiques aux territoires étudiés.

base de valeurs moyennes basées sur des analyses de cycle de vie de matériaux ou produits et ne constituent donc toujours que des estimations non spécifiques aux territoires étudiés.

Le territoire de la Région bruxelloise, de nature urbaine et avec une économie essentiellement tertiaire, engendre une dépendance tant énergétique (e.a. peu de production d'énergie renouvelable) que matérielle (matériaux, biens manufacturés, produits agricoles et alimentaires). Certains matériaux de construction et d'alimentation proviennent d'une aire relativement proche en comparaison aux biens manufacturés qui, de par leur nature multi-matière, avec une chaîne de valeur plus longue, sont le fruit d'étapes (extraction, production matériaux, assemblage, finition et conditionnement) s'étendant sur plusieurs pays. L'eau consommée provient essentiellement de la Région Wallonne.

Le territoire bruxellois peut difficilement tendre vers un territoire recirculant localement les flux de matières en raison notamment de l'absence de beaucoup d'étapes sur la chaîne de valeur aboutissant à la consommation ou l'usage du bien/matière. Ce bilan général donne donc une identification des familles de flux (matières, énergie, eau) présentes dans le métabolisme et c'est dans les rapports des parties 3 et 4 que sont abordés de manière plus approfondie certains flux jugés pertinents par Bruxelles Environnement.

Au niveau des enseignements, le bilan bruxellois nous montre que la région repose sur une économie essentiellement linéaire et dépendante de l'extérieur au niveau des flux entrants (approvisionnement massif de matières, biens, ressources énergétique et eau) que ce soit de territoires voisins proches (eau, aliments, matériaux de construction) ou lointains (biens manufacturés, combustibles). Pour les flux sortants, excepté l'eau, les biens ou matériaux en fin d'usage/de vie ou consommés sont pour la plupart exportés à des fins commerciales ou des opérations complémentaires de transformation (assemblage par exemple) et les matières en fin d'usage, éventuellement après tris, sont sorties pour retraitement (recyclage, démantèlement) ou, dans une moindre mesure, détruits et valorisés énergétiquement par l'incinérateur de Neder-Over-Hembeek.

Le présent bilan métabolique est structuré par nature de flux : énergie, matière (solide, liquide, gazeux) et eau, l'eau prenant un statut spécifique de flux à part entière. Ces flux sont entrants, stockés ou sortants.

Les flux d'énergie indiquent que la Région Bruxelloise importe la quasi-totalité de ses ressources énergétiques (le gaz, l'électricité et le fioul léger totalisant 91% des importations en 2011) avec une quantité (hors électricité) d'énergie renouvelable faible (1,2%). D'une manière générale, la stratégie pour l'efficacité d'utilisation de l'énergie sur le territoire doit évidemment être soutenue en parallèle d'une politique de support des énergies renouvelables. Certaines expériences particulièrement innovantes sont déjà en cours en RBC comme par ex. la récupération de la chaleur des égouts. D'autres comme celles menées sur le territoire du Nord Pas de Calais inspirées du modèle de la 3ème révolution industrielle de Jeremy Rifkin pourraient être inspirantes pour la région surtout sur la transition énergétique (voir la partie 1 en lien avec ce point).

L'étude des flux de matières a mis en évidence que les flux entrants et sortants en grande quantité au niveau international sont les produits agricoles, énergétiques ainsi que métalliques. Au niveau interrégional belge, ce sont les flux des matériaux de construction, les produits agricoles et les produits manufacturés qui prévalent. Notons que les matériaux de construction et particulièrement les minerais non métalliques, bien qu'ils pèsent le plus lourd, ont un impact économique et environnemental plus faibles. A l'opposé, métaux, plastiques et biens manufacturés divers représentent un plus grand enjeu pour la recirculation des matières (intérêt pour le réemploi/réutilisation, intérêt économique, intérêt de création d'emploi, intérêt environnemental, ...). Cependant, des équipements spécifiques doivent être mise en place pour opérationnaliser cette recirculation matière (stockage, démantèlement...) et sont souvent insuffisants comme il sera montré

dans les parties 3 et 4. Il est également important de noter que les flux de matières reflètent également notre dépendance à d'autres pays pour certains matériaux. Aussi, il faut noter que certains types de matières, les produits alimentaires par exemple, sont à la fois importés et exportés par la RBC. Il serait donc intéressant d'étudier la possibilité d'utiliser ces exportations localement afin de limiter les importations.

Pour les déchets, les gisements les plus importants sont les déchets résiduels (ordures ménagères et assimilées non triées, déchets tout venant provenant aussi bien des ménages que des entreprises et comprenant une portion importante de déchets organiques), les déchets de construction, les papiers et cartons ainsi que les boues (STEP et curage). Des potentiels de relocalisation en RBC de la recirculation de ces flux existent: valorisation matière ou énergétique pour les déchets organiques, tris, recyclage ou valorisation alternative locale du papier et cartons. De plus, les déchets de construction présentent évidemment un potentiel de réemploi et de recyclage à soutenir comme c'est déjà le cas dans l'alliance emploi et l'environnement. Cependant, certains flux pourraient être valorisés de manière plus efficace. En effet, les déchets résiduels représentent un gisement important (29% du poids des déchets totaux) qui, une fois trié, pourrait être valorisé différemment (la partie organique pourrait par exemple ne plus être incinérée).

A noter toutefois qu'il s'agit ici de « macro-flux » faisant l'objet déjà d'une attention prioritaire pour la région. Ces flux ont un intérêt économique relatif et il se peut que certains micro-flux tels que les matières plus précieuses (métaux plus rares par exemple) soient parfois économiquement plus intéressants. Cependant, ils sont plus difficiles à mettre en valeur dans un bilan métabolique tel que celui-ci réalisé à l'échelle régionale. Ils devraient faire l'objet d'un suivi spécifique (étude matière ou sectorielle, mesures ou enquête pour approfondissement du flux, etc.) en raison de leur valeur économique et de leur raréfaction grandissante et stratégique.

L'estimation du stock matériel (bâtiment, infrastructures, véhicules) constitue un enjeu essentiel dans une perspective d'«économie circulaire». En effet, le stock matériel est le tampon entre les flux de matières entrants et sortants du territoire. Le calcul du stock matériel permet non seulement de prévoir les déchets de demain mais aussi de mesurer les ressources secondaires qui sont présentes dans nos villes. En ce qui concerne la RBC, ce sont les bâtiments qui présentent l'essentiel du poids du stock sous forme principalement de matières inertes (béton, maçonneries...) et cela représente évidemment un capital matière et économique qu'il convient de tenir en compte dans l'exploitation des gisements urbains (urban mining).

En ce qui concerne l'eau, outre l'importance de l'approvisionnement en eau (potable) de distribution depuis la Région wallonne, il est à noter que cette quantité est nettement inférieure à l'apport naturel d'eau par les précipitations dont l'utilisation partielle pour répondre aux demandes de consommation d'eau du territoire bruxellois pourrait être renforcée. Ajoutons à cela que le réseau de collecte d'eau est généralement unitaire et n'assure donc pas partout la séparation entre les eaux usées et les eaux naturelles renvoyant alors inutilement des quantités importantes d'eaux claires à traiter vers les stations d'épuration. L'idée de bouclage de ces flux implique la mise en place de réseaux séparatifs pour les nouvelles infrastructures (bâtiments et voiries). Par ailleurs, dans une réflexion de bouclage de flux, il serait également intéressant d'envisager les eaux traitées par les STEPs pour combler l'approvisionnement en eau de certains usages qui ne nécessitent pas obligatoirement de l'eau potable.

En outre, l'économie tertiaire bruxelloise implique une utilisation limitée des ressources sur le territoire (comparativement à une économie basée sur l'industrie), et son impact sur les ressources doit être analysé. La nature très ouverte de cet « écosystème » le rend fortement dépendant en ressources vis-à-vis de l'extérieur (produits alimentaires, matériaux de construction, biens manufacturés). Ces ressources, avant de pénétrer sur le territoire bruxellois sont d'ailleurs bien souvent transformées dans des processus industriels extérieurs à la région et alourdissant ainsi

davantage les quantités de ressources nécessaires au fonctionnement du territoire. Etant donné la dépendance de la RBC à des ressources non renouvelables, il est d'autant plus crucial de pouvoir (re)développer localement différents maillons des chaînes de valeur permettant de favoriser la réparation, la réutilisation, le réemploi ou recyclage à l'échelle locale afin de gagner en efficacité d'utilisation des matières.

Aussi, malgré des mesures de transition prises à l'échelle régionale pour promouvoir les énergies renouvelables, la production agricole urbaine et les activités économiques liées au secteur manufacturier, l'« écosystème » bruxellois restera par nature grandement dépendant des importations d'énergie et de matières depuis l'extérieur. La maîtrise à l'échelle locale de l'énergie et des matières sur un maximum des maillons de la chaîne de valeur est alors d'autant plus importante pour diminuer cette tendance avec un souci particulier sur la conception des modèles économiques s'implantant sur le territoire (notamment l'économie de la fonctionnalité) et l'écoconception pour la récupération des matières en fin d'usage du matériau ou du produit. Cette maîtrise devra s'opérer, en fonction de la localisation des chaînes de valeurs au niveau interrégional (importations, exportations, traitements des déchets et recyclage) ou à l'échelle internationale (importations, exportation et recyclage).

Enfin, il est à souligner que de par le caractère unique d'une collecte des données matières et énergie tant « amont » (approvisionnement) que « aval » (déchets, résidus, exportations), le présent bilan métabolique constitue un point de départ intéressant pour l'élaboration d'un outil de suivi et d'objectivisation de l'optimisation des flux en RBC pour Bruxelles Environnement. Cet outil pourrait éventuellement être partiel en étant réduit à un secteur économique (ex : manufacturier) ou à un flux (ex : les métaux, les plastiques...) afin de gagner en efficacité de travail et de précisions de résultats pour la définition d'actions pratiques.

Partie 3 – Evaluation du potentiel d'amélioration de 12 flux dans une perspective d'économie circulaire

10 Objectif de l'évaluation du potentiel des 12 flux

Cette partie vise à évaluer le potentiel, les impacts et bénéfices de l'adaptation de chaînes de valeur de 12 flux de matières et d'énergie. Ces flux ont été sélectionnés avec Bruxelles Environnement parmi les flux identifiés à la partie 2 et repris dans le « fichier attaché 3 - liste des flux ». Cette partie devait initialement comprendre un travail de sélection de flux avec un effort d'objectification à l'aide d'une grille d'analyse multi-critères avec cotation pour un approfondissement notamment quantitatif à la partie 4. Toutefois, suite à la réunion d'initiation de la partie 3, il a été décidé d'évaluer les 12 flux de manière plus qualitative (questionnaire portant sur les aspects opérationnel, économique, socio-économique et environnementaux, voir « fichier attaché 4 - logique_évaluation_flux_final ») pour d'éventuelles futures études menées par Bruxelles Environnement ultérieurement. La partie suivante s'intéressera à 5 autres flux retenus par Bruxelles Environnement pour approfondissement.

La sélection des 12 flux est développée au point ci-après.

10.1 La sélection des flux

La partie 2 a permis d'identifier, caractériser qualitativement et quantitativement les flux entrants, stockés et sortants du périmètre de la Région Bruxelles-Capitale. Ceux-ci étaient de 3 natures possibles : matières (solides, liquide, gazeuse), eau et énergie et ont été subdivisés en sous-flux pour sélection avec Bruxelles Environnement.

Une réunion a été organisée avec Ecores le 27/05/2014 avec les départements impliqués dans la mission : département état de l'environnement, département économie en transition et département déchets dans le but de sélectionner les 12 flux devant être évalués dans la présente partie et 5 flux à la partie 4. Les 12 flux ont été sélectionnés suivant leur intérêt pratique (ex : gisements de D3E pour l'économie sociale), leur caractère peu connu à ce jour par Bruxelles Environnement (valorisation alternative des déchets alimentaires) ou leur nature stratégique (ex : déchets de construction). Par après, le département déchets de Bruxelles Environnement a fusionné certaines analyses dans un esprit de synthèse.

Les 12 flux sont soit des flux sur lesquels aucune opération de valorisation n'est précisée (ex : déchets textiles non valorisés en 2^{ème} main) ou des flux entrant dans des procédés et activités économiques spécifiques (déchets de papier pour matériau d'isolation écologique). Ils sont repris ci-après:

1. Matières issues du secteur événementiel ;
2. Valorisation alternative des déchets alimentaires ;
3. Valorisation multi-filières des textiles impropres au réemploi;
4. Valorisation de déchets papier homogènes en matériau d'isolation ;
5. Valorisation batteries lithium des véhicules électriques ;
6. Déchets d'équipements électriques et électroniques;
7. Revalorisation des déchets verts issus de l'exploitation des espaces verts gérés par Bruxelles Environnement;
8. Récupération de la chaleur des égouts;
9. Prévention et valorisation multifilières en (dé)construction / rénovation ;
10. Revalorisation des Boues et sédiments hors Station d'épuration;
11. Valorisation énergétique industrielle de déchets de bois spécifiques;
12. Reconception et revalorisation des matériaux de finition (revêtements de sols, murs et faux plafonds, châssis...) utilisés au niveau des bâtiments tertiaires .

10.2 L'évaluation des flux dans une perspective d'économie circulaire

L'évaluation des flux précités a été opérée dans une vraie perspective d'économie circulaire en recherchant de manière exploratoire quelles seraient les possibilités de développer une chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire. Aussi les impacts et bénéfices précités ont été identifiés en première approche.

Evaluer un flux dans une perspective d'économie circulaire signifie d'identifier les possibilités d'actions en suivant une logique de recirculation du flux de matières au fil de ses différents usages ou consommations en donnant priorité aux boucles les plus courtes possibles délivrant des valeurs immatérielles pour le territoire (sociales, écologiques, innovation avec l'économie de la fonctionnalité) jusqu'aux plus longues (recyclage) davantage dissipatives au niveau matières et énergie et d'éviter autant que faire se peut la destruction de la matière via un processus d'incinération ou d'élimination en centre d'enfouissement technique. Cette logique fait donc appel à des concepts tels que la priorité sur l'usage d'un bien sur la vente de celui-ci et également à l'éco-conception d'un produit dans une possibilité de réintégration en boucle la plus courte possible (réparation, réemploi, réutilisation/démantèlement, recyclage en upcycling).

La figure ci-après présente les possibilités de recirculation des flux de matières avec leurs priorités (boucles au centre de la figure primant sur les boucles périphériques qui sont davantage dissipatives) de recirculation dans une logique de séparation du métabolisme biologique (ensemble de processus liés aux matériaux ou produits biosourcés régénérant le sol après compostage) du métabolisme technique (ensemble de processus lié aux matériaux ne pouvant pas réintégrer le sol après transformation).

Ainsi, selon la nature du produit/matériaux, les actions à privilégier dans une perspective d'économie circulaire seront les suivantes :

Matériaux techniques

- Transition du secteur vers de l'économie de fonctionnalité ;
- Activité et produit centrés sur la répartition et réparabilité ;
- Activité et produit centrés sur le reconditionnement (remplacement de pièces, ensembles) ;
- Activité et produits centrés sur la démontabilité pour récupération pièces/modules ;
- Activité et produits centrés sur la recyclabilité pour revalorisation matières avec la plus haute qualité technique possible.

Matériaux biologiques

- Activité et produit centrés sur l'utilisation en cascade (ex : table bois massif démontée pour réutiliser le bois du plan pour armoires, chaises, pour ensuite panneaux agglomérés et, in fine, valorisation en compostage (si panneau éco-conçu) ou bois-énergie ;
- Extraction de matières produits du déchets bio (ex : substance du bois, production de champignon sur marcs de café...) ;
- Biodigestion ;
- Retour pour reconstitution sols.

La description de la chaîne de valeur valable en général pour les flux évalués circulant en RBC sera illustrée sur base de ce schéma distinguant les matériaux de nature biologique et techniques (métaux, plastiques ou tout autre matière non biologique).

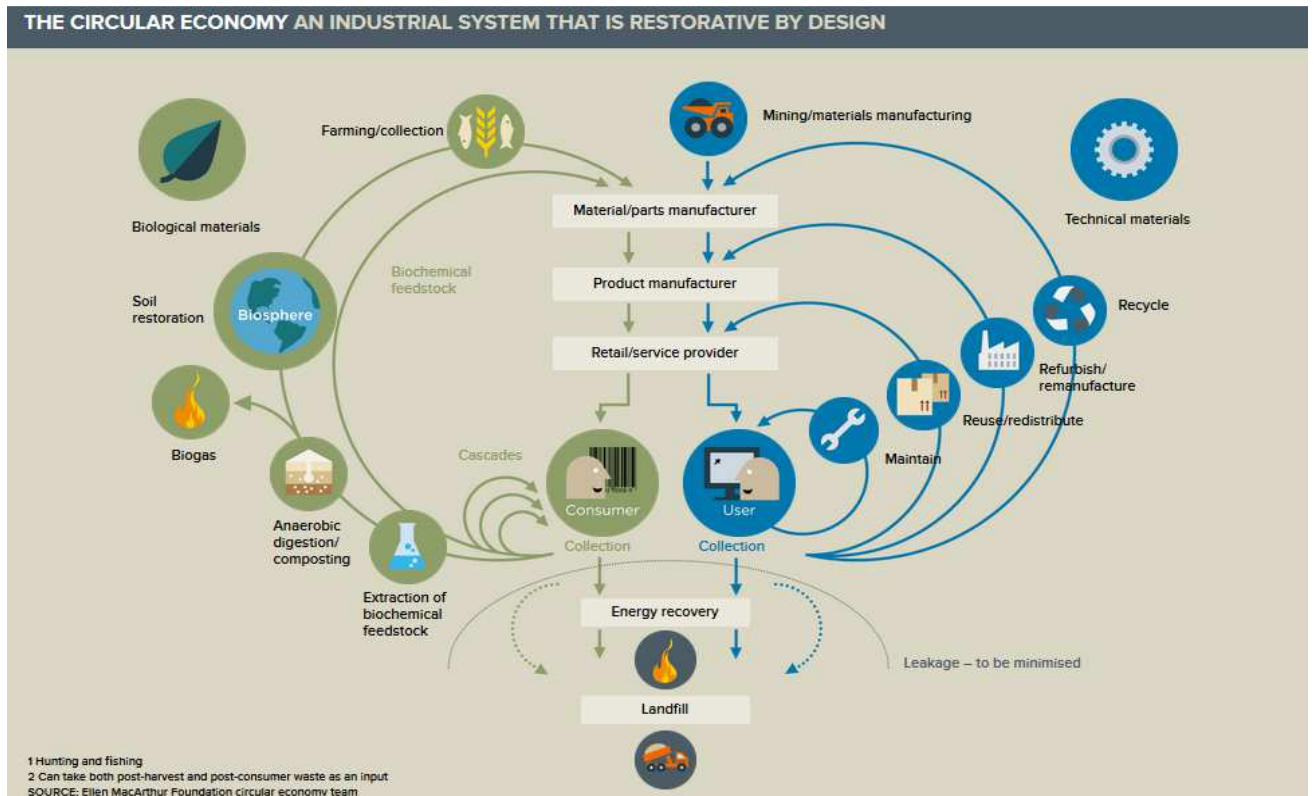


Figure 50 - Schéma de l'économie circulaire (source : Fondation Ellen Mc Arthur)

Pour une raison pratique, les différents flux ont été présentés avec des structure identiques sous forme de « fiches » afin de conserver la même logique d'analyse décrite ci-avant.

Les flux énergétiques présentant une exception, ceux auront été traités dans une logique d'efficience énergétique principalement.

11 Flux «matières issues du secteur événementiel»

11.1 Introduction

Les événements, de manière générale, ont un impact environnemental souvent conséquent sur l'environnement, et l'une des incidences les plus importantes est probablement la production de déchets. Si les efforts actuels de gestion de ces déchets ont souvent tendance à se concentrer sur les festivals, les salons et autres foires ne doivent pas être pris à la légère. Il est possible d'y distinguer quatre catégories de déchets : les revêtements de sol (tapis, dalles, etc.), les stands (y compris les cloisons), les déchets générés par les visiteurs (emballages, ...) et les déchets issus de la communication. Ces derniers, typiquement représentés par les flyers distribués, les signalétiques ou encore les bâches publicitaires, sont incontournables à ce genre d'événements. C'est surtout sur la problématique des revêtements de sol, cloisons, et autres encombrants utilisés lors de salons et de foires que cette étude se focalisera. Cette fiche fait ainsi l'inventaire de cette chaîne de valeur en Région Bruxelles-Capitale et présente quelques opportunités pour l'améliorer.

11.2 La situation en Belgique et en RBC

En général, plusieurs acteurs entrent en jeu dans la chaîne de valeur considérée : les organisateurs de salon, le département technique des salles de réception (Brussels Expo, Tour & Taxis, ...), les fournisseurs de matériel d'exposition et les entreprises récupérant/recyclant les déchets. Concrètement, en Région Bruxelles-Capitale, les organisateurs de ce genre de salon/foire font appel à des fournisseurs pour se procurer le matériel nécessaire à l'événement, comme le revêtement de sols et les cloisons. A posteriori, c'est le département technique de la salle de réception qui va trier tout le matériel utilisé. Souvent, une grande majorité des installations sont jetées, (éventuellement triées) dans des containers et très peu sont destinées à être réutilisées et partent donc généralement en recyclage ou incinération. Le département technique transmet ensuite ces containers déjà triés aux récupérateurs de déchets qui se chargent de l'élimination et du recyclage. Brussels Expo propose un système plus ou moins similaire. Le département technique met juste à disposition la salle hôte et ce sont les organisateurs qui disposent d'une série de fournisseurs de tapis, de dalles, de cloisons, etc. Après l'événement, le matériel est trié et envoyé au recyclage s'il n'est pas directement jeté.

Ainsi, la circularité de la filière dépend des relations entretenues entre les fournisseurs d'équipements (tapis, cloisons, ...) et les entreprises récupérant les déchets après les événements. Un système où le fournisseur se contente de produire en continu les revêtements et autres installations sans rien récupérer n'est clairement pas optimal. Pourtant, ce manque de rapports des fournisseurs avec les récupérateurs de déchets semble être caractéristique de la chaîne de valeur actuelle, du moins en Région Bruxelles-Capitale.

C'est actuellement essentiellement le recyclage et l'élimination par incinération qui dominent alors que des filières de réemploi, réutilisation ainsi que des modèles portés sur des services devraient davantage être développés.

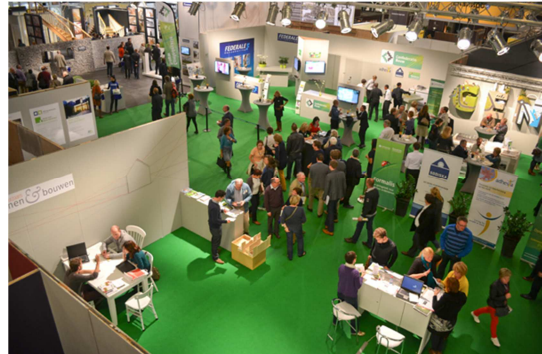
11.3 L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire : aspects généraux opérationnels

11.3.1 Contexte et exemples

Pour améliorer le système en question, il faudrait déjà maximiser le réemploi du matériel utilisé pour les salons, qui s'avère être, encore dans beaucoup de cas, jeté systématiquement dans les containers. Cette solution reposerait sur un organe de coordination, rôle pouvant peut-être être endossé par les responsables de la salle de réception. Ceux-ci devraient concilier les différents salons et foires entre eux, faire l'inventaire de chaque événement au préalable de manière à pouvoir réutiliser le plus d'équipement possible d'un événement à l'autre, plutôt que de l'envoyer au recyclage directement après chaque date. Par exemple, prenons les salons Passive House et Homexpo qui se déroulent tous deux à Tour & Taxis en septembre, à moins de deux semaines d'intervalle. Il s'agirait de mettre en

commun pour ces deux salons un maximum de matériel, ce qui permettrait de réduire les coûts pour les organisateurs et de financer le stockage, pris en charge par Tour & taxis

Outre ce progrès dans le réemploi qui repose sur la coordination (des événements concernés, c'est donc le lien entre les fournisseurs et les récupérateurs/recycleurs qui doit être optimisé. L'idéal serait même de centraliser l'approvisionnement et la récupération en une seule activité économique. Un exemple de ce genre de pratique est mis en œuvre à Namur Expo . Pour les cloisons, celles-ci y sont montées et démontées après chaque événement. Le parc d'exposition dispose de kilomètres de ces cloisons qui sont réutilisées à chaque fois sans devoir les jeter. En l'occurrence, le réemploi est donc poussé au maximum. Concernant les revêtements de sols, les organisateurs tentent d'avoir recours essentiellement à des dalles réutilisables en limitant l'usage des tapis en rouleaux qui arrivent bien plus rapidement en fin de vie et doivent être jetés. Les dalles réutilisables en question sont à chaque fois récupérées et reconditionnées (par des sous-traitants). Pour Namur Expo, il s'agit d'Expofloor. Finalement, c'est déjà un système de maintenance qui est mis en place, puisqu'une seule entreprise loue son matériel et est responsable de son entretien et reconditionnement. Ceci est un exemple de circularité qui devrait inspirer la Région Bruxelles-Capitale, notamment pour Tour & Taxis dont la chaîne de valeur est encore très linéaire.



L'acteur-clé dans la démarche de Namur Expo, outre les sous-traitants, est l'organisateur de salon Artexis, qui possède aussi les sites de Namur Palais des Congrès, d'Anvers Expo, de Flanders Expo et bientôt de MICX à Mons. Pourquoi une circularité entre ces entités ? Ce groupe entend fonctionner comme entreprise durable et responsable dont les décisions se basent sur des critères à la fois économiques, écologiques et sociaux. Ils encouragent donc la diminution des déchets mais aussi la mobilité verte et l'utilisation rationnelle de l'énergie (chauffage, électricité, eau).

Il existe également des solutions innovantes autres que pour les dalles réutilisables citées précédemment. En effet, dans certains cas, ce sont des tapis qui sont installés aux salons et aux foires. Ceux-ci ayant une durée de vie bien plus limitée que les dalles qui sont plus facilement reconditionnées, leur recyclage demeure un problème à régler. Bien qu'il s'agisse d'une alternative qui ne soit pas encore adoptée par tous, Artexis, notamment, utilise déjà des tapis biodégradables pour certains salons, notamment à Flanders Expo à Gand.

En RBC, un projet a été mené par Brussels Expo de 2010 à 2012 dans le cadre du Brussels Waste Network⁶³. Il avait pour but de se conformer à la nouvelle obligation de tri, d'améliorer le tri des déchets, de trouver des solutions pour évacuer les déchets dangereux et mettre en place des actions de prévention. Quelques actions mises en œuvre :

- Facturation à la tonne (selon la catégorie de déchets) pour application du principe pollueur-payeur ;
- Un tri à la source à la fois lors du montage mais aussi lors du démontage des salons ;
- Des actions de sensibilisation de tous les partenaires (exposants, visiteurs, sous-traitants, organisateurs,...).

Outre les bénéfices environnementaux qui ont pu être retirés de ce projet (diminution des quantités de déchets produites et augmentation de la part des déchets triés), une diminution du coût de traitement a pu être observée. L'aspect économique rencontra donc l'aspect environnemental.

⁶³ <http://www.brusselswastenetwork.eu/parc-des-expositions-de-bruxelles/>

Dans le domaine, la multinationale Galactic, largement implantée en Belgique, s'avère être à la pointe dans cette technologie. En effet, elle a mis au point le PLA, sorte de plastique biodégradable et 100% recyclable, qui peut retourner entièrement dans un cycle de production. Le PLA sert énormément pour les bouteilles en plastique mais est aussi utilisé pour la fabrication de tapis d'événements. Ainsi, Galactic récupère les tapis en question en fin d'événement, les réinjecte dans leur production et un nouveau tapis en ressort pour un autre événement. Ceci leur permet de tourner en circuit fermé et de ne plus utiliser de ressources naturelles à l'exception de l'énergie nécessaire pour les traitements.

11.3.2 Les leçons et enseignements venant de l'étranger pour l'amélioration de la chaîne

A l'étranger, beaucoup d'initiatives pour rendre les événements plus durables sont entreprises notamment en France et en Allemagne. Les labels ont par exemple tendance à se multiplier et en France, c'est le label Prestadd qui permet de guider spécifiquement les entreprises du spectacle et de l'événement dans leurs démarches en faveur du développement durable. Il est donc destiné à donner une reconnaissance à ces entreprises remplissant un niveau d'exigence en matière environnementale, économique et sociale. Le label repose sur un questionnaire en ligne, accompagné de pièces justificatives, composé de 70 thématiques réparties sur les 3 piliers. Dans le volet « environnement » par exemple, Prestadd prône entre autres le tri des déchets, l'éco-conception et la réduction de l'utilisation de produits dangereux ou à usage unique.

Dans la même perspective, les normes ISO ont inspiré de nombreux labels qui s'adaptent à des secteurs particuliers. Ainsi, on peut citer les labels EnVol (Engagement Volontaire de l'entreprise pour l'environnement) et Lucie. Tous deux non-spécifiques au domaine de l'événementiel, le premier constitue une démarche souple passant par un diagnostic environnemental qui, tout en restant un minimum exigeant, est adapté aux TPE et PME (ce qui correspond à la majorité des entreprises du secteur événementiel). Le label Lucie, pour sa part, représente une approche intéressante et certifiable de la norme ISO 26000 en France. Il témoigne de l'engagement des prestataires événementiels dans une démarche globale et reconnue. Ce label prend de l'ampleur et gagne en crédibilité au fil des ans.

11.3.3 Les freins identifiés en RBC

Si plusieurs solutions innovantes peuvent être envisagées pour améliorer la chaîne de valeur considérée (les revêtements de sols et cloisons lors de salons et foires en Région Bruxelles-Capitale), comme un système de sous-traitance pour la maintenance du matériel, le développement des tapis biodégradables ou encore la maximisation du réemploi, plusieurs freins opérationnels sont à prendre en considération. Tout d'abord, la nature même des déchets en question peut entraver la démarche de tri, si tri il doit y avoir. En effet, la catégorie de déchet qui inclut les cloisons (souvent des panneaux mélaminés avec des cadres en aluminium) et les revêtements de sols est souvent floue, dénommée « mixte » ou encore « encombrants ». Dans les parcs à conteneurs par exemple, ce matériel se retrouve mélangé à toutes sortes d'autres déchets, ce qui ne facilite pas les opérations éventuelles de recyclage en fin de vie.

11.4 L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire : impacts et bénéfices économiques, environnementaux, sociaux et réglementaires

11.4.1 Aspect économique

L'approche à suivre serait de tenir compte globalement de l'économie responsable pour tous les événements, y compris les salons et les foires. Cela implique de favoriser une rémunération juste pour les différents acteurs, de louer et partager les biens et services au lieu de les acheter, et de mutualiser l'usage de biens ou de services sur plusieurs événements lorsque c'est faisable (par exemple, via des stands éco-conçus pour être utilisés sur plusieurs salons, ou encore par la location de dalles, de moquettes, etc.). Les retombées économiques pourraient potentiellement être

importantes non-seulement pour les sous-traitants, qui auraient davantage de travail pour gérer continuellement des dalles réutilisables et/ou des cloisons, mais aussi pour les responsables de la salle hôte qui gagneraient financièrement à louer leur matériel (comme à Namur Expo) plutôt que de s'en fournir régulièrement du neuf (comme à Tour & Taxis). Finalement, tout le secteur de l'événementiel pourrait être boosté par cette filière innovante.

11.4.2 Aspect environnemental

Les enjeux environnementaux de la filière sont essentiellement ceux du gaspillage de ressource et d'énergie lié à une chaîne de valeur linéaire des revêtements de sols et des cloisons. En effet, sans changement de paradigme, les fournisseurs continueront à consommer des matières premières et de l'énergie pour produire les dalles, tapis, stands, etc., et ce même matériel, une fois usagé, va s'accumuler sous forme de déchet. Quand bien même on se limiterait à du recyclage, les processus en question consomment également beaucoup d'énergie et génèrent souvent d'importants rejets atmosphériques.

11.4.3 Aspect social

Par nature, l'événementiel est un secteur d'activité riche où la majeure partie du travail, incluant la préparation et le rangement, est accomplie dans l'ombre. Du concepteur-rédacteur au traiteur, nombreux sont les sous-traitants lorsqu'un salon ou une foire est organisé. La modification de la filière comme explicité précédemment pourrait dynamiser le secteur de l'emploi via les sous-traitants qui s'occuperaient du reconditionnement des installations. De plus, dans une optique d'emploi durable, les événements organisés par Brussels Expo occupent également des jeunes peu qualifiés auxquels sont proposés des formations spécialisées en rapport avec le milieu événementiel, notamment dans la maintenance, le montage/démontage et dans le nettoyage. Par l'intermédiaire de ces événements organisés, des jeunes peu qualifiés (profil surreprésenté en RBC) ont l'occasion de se former et de trouver un métier stable dans le domaine, en pleine expansion, de l'événementiel.

11.4.4 Aspect et incitatif

Concernant l'aspect incitatif, les normes ISO sont reconnues internationalement et interviennent à plusieurs niveaux dans le secteur événementiel. Tout d'abord, la norme ISO 20121, parue en juin 2012, constitue la référence en termes d'événement responsable. Elle fournit un cadre que les organisateurs d'événements, les sites d'accueil et les autres maillons de la chaîne logistique événementielle peuvent reprendre pour intégrer, maintenir et faire prospérer la notion de développement durable dans leurs méthodes de travail. En résumé, suivant la formule Plan Do Act Check, la norme permet donc de formaliser l'organisation de manière claire et globale sur le développement durable et d'engager un processus d'amélioration continue pérenne.

Parmi les autres normes intervenant dans le cadre d'événements, de salons, de foires, etc., il faudrait encore citer l'ISO 14001, qui se focalise sur l'aspect environnemental pour tous types d'organisation issues de tous secteurs d'activités, ou encore l'ISO 9001, qui insiste sur la dimension « qualité », condition nécessaire à la réussite d'un événement. Mais une autre norme qui va probablement devenir incontournable d'ici quelques années, pour les salons notamment, est l'ISO 26000. Pour rappel, celle-ci fournit les lignes directrices aux organisations concernant la responsabilité sociétale de l'entreprise (RSE). Cette norme n'est pas contraignante car non-destinée à la certification, mais une évaluation reste en revanche possible. Il s'agit donc d'un outil de progrès dans une logique de responsabilité sociétale quant aux impacts des activités et décisions de l'entreprise, tout en tenant compte de la diversité des situations. Ainsi, cette démarche ISO 26000 permet aux entreprises d'intégrer les principes du développement durable au sein de leur organisation. Il est du coup intéressant, en tant qu'organisateur d'événement, de faire appel à des prestataires qui mettent en place leurs recommandations au sein de la structure. Le Guide d'application au secteur de la communication, sorti au premier trimestre 2012, donne par ailleurs des pistes de réflexion utiles pour les parties prenantes du secteur.

11.5 Conclusion intermédiaire

En conclusion, cet état des lieux de la chaîne de valeur des revêtements de sols et cloisons utilisés lors de salons et foires a permis de mettre en avant certains manquements en Région Bruxelles-Capitale, en particulier par rapport aux deux autres régions. Toutefois, plusieurs opportunités existent pour palier à ce manque de circularité :

- L'incitation à la réutilisation, ce qui impose une mise en commun du matériel des différents événements, ainsi que des possibilités de stockage de ce matériel entre les dates. Aussi le recours au système de service de location doit être incité.
- Le soutien au développement du secteur de la sous-traitance qui loue son matériel aux organisateurs ou aux responsables de la salle d'accueil, ces sous-traitants restant ainsi responsables du matériel en question de sa conception jusqu'à son recyclage en passant par son reconditionnement. Cela peut fonctionner pour toute une série de produits comme des dalles, cloisons, stands, ... le groupe Artexis est déjà incontournable en Région wallonne et flamande par rapport à ce genre de système.
- La situation de la filière événementielle durable à l'étranger, tout particulièrement en France, a par ailleurs permis de pointer l'intérêt des labels, qui pourraient constituer un bon incitant pour les entreprises afin qu'elles mettent en place ces solutions innovantes.

11.6 Sources

Artexis (2010). *Ultimate meeting and market places*. <http://www.artexis.be/fr/Au-sujet-dArtexis/Responsible-Enterprises/Ecological>, dernière consultation le 23 septembre 2014.

EnVol (2014). *Engagement volontaire de l'entreprise pour l'environnement*. <http://www.envol-entreprise.fr/>, dernière consultation le 23 septembre 2014.

Événements 3.0 (2011). *Place des marchés et média dédiés à l'événementiel éco-responsable*. <http://www.3-0.fr/>, dernière consultation le 23 septembre 2014.

Exposant d (2014). *Actions et accompagnements pour un développement durable*. <http://www.exposantd.be/site/exposant-d>, dernière consultation le 23 septembre 2014.

Green Événements (2013). *Service d'accompagnement des acteurs de l'industrie événementielle*. <http://www.green-evenements.com/certification-iso-20121>, dernière consultation le 23 septembre 2014.

Huged (2014). *Produits et services durables pour votre événement*. <http://www.huged.be/index2.php>, dernière consultation le 23 septembre 2014.

Labellucie (2014). *Engagement développement durable – Lucie, le label RSE de référence*. <http://www.labellucie.com/>, dernière consultation le 23 septembre 2014.

Prestadd (2011). *Prestadd : des actions concrètes pour des entreprises du spectacle et de l'événement plus responsable*. <http://www.prestadd.fr/>, dernière consultation le 23 septembre 2014.

Trends (2013). *Management durable : Galactic - Des bonbons au forage...bio*. Analyse Trends Business Tour.

Ville et CPAS de Bruxelles (2010). *Développer le tourisme et l'événementiel comme secteurs d'emploi durable*. Agenda 21 local de la Ville et du CPAS de Bruxelles, Plan d'action.

Entretiens téléphoniques :

- Jean VAN DAMME, département technique de Tour&Taxis (02/421.50.07) sur la situation à Tour&Taxis. Date : 09/09/2014.
- Damien POLARD, expert événements à Exposit-d (04/287.00.59) sur la situation en RBC. Date : 09/09/2014.
- Artexis Namur – Namur Expo (081/47.93.47) sur la situation Artexis / Namur Expo. Date : 09/09/2014.

12 Flux «valorisation alternative des déchets alimentaires»

12.1 Introduction

La problématique de la valorisation des déchets alimentaires en milieu urbain devient une priorité à l'heure où les quantités générées sont conséquentes (50% du sac blanc est constitué de biodéchets d'après les analyses poubelles de la Région), que peu d'alternatives sont proposées au citoyen bruxellois, et que pratiquement aucune mesure contraignante n'existe ni pour les entreprises ni pour les particuliers.

La littérature sur la gestion des déchets alimentaires est extensive et des solutions existent, telles que le compostage et la biométhanisation. Mais la Région Bruxelles-Capitale semble accuser un certain retard dans le domaine, notamment par rapport aux deux autres Régions.

C'est pourquoi, dans une perspective d'économie circulaire, des actions doivent être mises en œuvre en cohérence avec le contexte économique, social et environnemental de Bruxelles.

12.1.1 Littérature : outil de diagnostic de l'ADEME

La littérature s'avère être très fournie sur le sujet de la valorisation des déchets alimentaires. Parmi les études déjà réalisées, l'ADEME propose un outil pratique qui permet à différentes structures (coopératives, maraîchers, établissements de restauration, campings, distributeurs, ...) de quantifier approximativement les déchets alimentaires générés et de déterminer les solutions adaptées à l'établissement. Cette étude propose ainsi des pistes d'autodiagnostic, des actions internes et externes et répertorie aussi les solutions de valorisation existantes. Concrètement, les principaux acteurs de la filière, à savoir les producteurs, les restaurateurs et les distributeurs sont accompagnés, par le biais de cet outil, pour l'amélioration de la chaîne de valeur à plusieurs niveaux :

- La prévention : L'idée est de réduire le gaspillage alimentaire et la quantité de biodéchets produits en agissant en amont, tel que le don alimentaire à des associations.
- La valorisation de sous-produits de l'industrie alimentaire pour l'alimentation animale.
- La collecte, pour laquelle se posent les questions de la fréquence, des contenants, des producteurs de déchets visés, ...
- Le traitement, passant par divers procédés : le compostage décentralisé (individuel ou collectif), le compostage industriel, la biométhanisation, ...

Cet outil propose donc une vue d'ensemble intéressante en considérant les principaux acteurs et les étapes de la filière.

12.1.2 Littérature : outils de la Commission Européenne sur la prévention des biodéchets et du gaspillage alimentaire

La Commission Européenne s'est particulièrement penchée sur la prévention des biodéchets et du gaspillage alimentaire et a publié un certain nombre de documents :

- 83 fiches de bonnes pratiques européennes dont 8 sur le gaspillage alimentaire
- 1 guide pour la préparation d'un programme de prévention du gaspillage alimentaire
- 1 étude "Analysis of the evolution of waste reduction and the scope of waste prevention, European Commission DG Environment"
- 1 étude "EVOLUTION OF (BIO-) WASTE GENERATION/PREVENTION AND (BIO-)WASTE PREVENTION INDICATORS"

[The last EC study on the "evolution of (bio-) waste generation/prevention and (bio-) waste prevention indicators" ACR+

<http://ec.europa.eu/environment/waste/prevention/practices.htm>

http://ec.europa.eu/environment/waste/prevention/pdf/prevention_guidelines.pdf

http://ec.europa.eu/environment/waste/prevention/pdf/report_waste.pdf

http://ec.europa.eu/environment/waste/prevention/pdf/SR1008_FinalReport.pdf

12.2 La situation en Belgique et en RBC

Que ce soit en Belgique ou ailleurs, **la prévention** est le meilleur réflexe pour réduire les déchets. L'enjeu est de taille quand on considère le gaspillage alimentaire dans les cantines des entreprises et des collectivités, dans les PME, les ménages, par le secteur événementiel, l'HoReCa etc. Eviter le gaspillage, comme le propose l'étude de l'ADEME citée précédemment, est donc essentiel pour réduire les déchets alimentaires. Bruxelles Environnement est déjà très active dans la prévention et la lutte contre le gaspillage alimentaire, et cible les différents publics depuis de nombreuses années.

La prévention des biodéchets consiste à intervenir avant la production du déchet pour l'éviter. Les interventions peuvent avoir lieu à toutes les phases :

- production des produits (ne pas jeter les fruits et légumes hors calibre)
- l'emballage et les différents transports (s'assurer que les produits ne dépérissent pas avant d'arriver chez le consommateur)
- la commercialisation (gestion des stocks et des invendus ; dons alimentaires avant péremption des produits)
- l'achat (acheter la quantité dont on a besoin uniquement)
- la consommation (valoriser la totalité du produit)
- la valorisation directe de ce que l'on ne mange pas par production d'un compost (puisque'il n'y a pas de phase déchet, le compostage collectif ou individuel peut être considéré comme de la prévention).

Toutefois, la production de biodéchets est inévitable et ces biodéchets doivent alors être traités. A l'heure actuelle en Région Bruxelles-Capitale, à côté des campagnes de sensibilisation et projets de lutte contre le gaspillage alimentaire, le compostage décentralisé est la solution proposée aux ménages, mais seule une faible proportion des citoyens y ont recours (17% de la population déclare composter d'après le baromètre déchets). La grande majorité des déchets alimentaire est pour l'instant collectée en mélange avec les déchets résiduels dans le sac blanc et le tout est incinéré avec valorisation énergétique. Cependant comme ces déchets sont très majoritairement composés d'eau (80%), il faut finalement apporter de l'énergie pour les brûler et ils ne participent donc pas à la production d'énergie, au contraire.

Compostage individuel, vermi-compostage (par l'action de vers), et compostage collectif à l'échelle du quartier sont souvent considérés comme les meilleures façons de gérer les biodéchets. En effet, c'est la voie ayant le moins d'impact sur l'environnement puisqu'il n'y a pas d'opération mécanisée consommatrice d'énergie, pas d'opération de collecte ni de transport associés et que le compost ainsi produit est de qualité puisqu'il sera directement utilisé par son producteur (c'est donc dans son intérêt de faire un compost de qualité avec un contrôle étroit de la matière entrante). Au niveau financier, c'est aussi la voie la moins chère, le temps de travail passé par les citoyens n'étant pas monétarisé, l'opération étant très simple et l'utilisateur final fera des économies par rapport à l'achat de fertilisateurs. Au niveau social enfin, le compostage décentralisé permet de renforcer la cohésion et la mixité sociale à l'échelle du quartier (âges, milieux, origines...), participe à l'éducation, à la sensibilisation et responsabilisation des citoyens et notamment à la problématique de l'environnement.

Ces modes de valorisation ne s'adressent qu'à certaines fractions des biodéchets ménagers :

- Le vermicompostage s'adresse uniquement à certains déchets de cuisine (principalement fruits et légumes non cuits). Les biodéchets de cuisine non cuits (hors Sous Produits Animaux (SPA : voir en annexe)) et de jardin peuvent être traités en compost individuel, les papiers et les emballages labélisés OK HOME COMPOST théoriquement aussi, mais leur décomposition plus lente conduit

généralement à leur exclusion (ou leur retrait lors du tamisage du produit fini, ils sont alors parfois réintroduit dans un nouveau cycle de compostage).

- les autres biodéchets (SPA, restes de repas cuits) ne sont généralement pas compostés de façon individuelle en région urbaine et sont donc généralement orientés vers les déchets résiduels.

Le compostage centralisé est un procédé très similaire au compostage individuel, si ce n'est qu'il est précédé d'une collecte sélective, suivi d'une commercialisation du compost, et qu'il suit un contrôle qualité. C'est un procédé technique simple très documenté, on ne parlera pas de ses aspects techniques ici.

S'il est bien géré, l'intérêt environnemental du compostage centralisé est principalement agronomique, bien qu'il permette aussi d'éviter les nuisances environnementales liées aux autres traitements moins vertueux des déchets (incinération et élimination).

L'utilisation du compost (et du digestat) en tant qu'amendements pour sols ou engrais présente des avantages agronomiques tels que l'amélioration de la structure des sols, de l'infiltration de l'eau, de la capacité de rétention de l'eau, des microorganismes du sol et de l'apport de nutriments (en moyenne, le compost obtenu à partir de déchets de cuisine contient environ 1 % de N, 0,7 % de P₂O₅ et 6,5 % de K₂O). Le recyclage du phosphore, en particulier, peut réduire la nécessité des apports d'engrais minéraux, et le remplacement de la tourbe permettra de réduire les dégâts causés aux écosystèmes des zones humides.

Une meilleure capacité de rétention de l'eau facilite le travail des sols, réduisant ainsi la consommation énergétique liée au labour. En outre, une meilleure rétention de l'eau (les matières organiques du sol peuvent absorber jusqu'à 20 fois leur poids en eau) peut contribuer à enrayer la désertification des sols européens et à prévenir les inondations.

Il est donc nécessaire de trouver des débouchés à la production de compost, sans quoi l'intérêt environnemental de l'opération est beaucoup moins pertinent. Le compost industriel issu de déchets ayant généralement une valeur économique très faible (entre 0 et 5€/tonne quand commercialisé en grandes quantités, il est parfois même offert aux agriculteurs, transport et épandage compris afin de s'en débarrasser), il ne fait généralement pas l'objet de transport de plus de 50 km. Il faut donc avoir un débouché local pour l'utiliser.

Il peut être vendu plus cher aux particuliers lorsqu'il est vendu en sacs (150 à 300 EUR/tonne), auquel cas il doit être de très bonne qualité pour obtenir l'adhésion du jardinier et dépasser sa réticence à utiliser un produit issu du traitement des déchets.

En France, un label national existe pour le compost issu de biodéchets. Le référentiel dépasse les seules exigences de qualité du produit pour s'intéresser aussi aux impacts du site de production.

La plupart des biodéchets ménagers (jardin et cuisine) sont compostables à l'échelle industrielle, les SPA sont généralement exclus (et s'ils sont inclus une réglementation spécifique est à respecter, voir en annexe) ainsi que les emballages labélisés «OK COMPOST» et «OK HOME COMPOST» car leur décomposition plus lente que les autres biodéchets conduit à ce qu'ils restent parfois en morceau dans le compost, ce qui ne convient pas à l'utilisateur final (de plus, les gestionnaires de plateforme de compostage soutiennent que le consommateur ne saura pas forcément distinguer ces emballages des emballages non compostables et préfèrent les interdire afin d'éviter les erreurs).

Les autres biodéchets (SPA, restes de repas cuits) ne sont généralement pas compostés de façon industrielle et sont donc généralement orientés vers les déchets résiduels

La biométhanisation est un procédé industriel qui permet à la fois de valoriser la matière (digestat qui sera à son tour composté) et l'énergie (méthane) contenue dans les biodéchets. C'est un mode de traitement relativement récent (mais déjà très documenté) et plus complexe que le compostage industriel. De multiples variations existent (batch ou continu, humide ou sec, thermophile ou mésophile), plusieurs étapes font intervenir des bactéries et une microflore particulières, le gaz doit être lavé pour certaines applications, les eaux usées qui sortent du processus doivent être traitées (pour une capacité de 40.000t/an, 1000 à 3000 m³ d'eaux usées sont générées, alors que pour le compostage industriel elles sont arrosées sur le compost) et le digestat doit être séché avant de pouvoir être composté. Une bonne gestion de la biométhanisation demande un suivi et des

compétences spécifiques, particulièrement pour démarrer le procédé, mais une fois le système en route le procédé est relativement facilement maîtrisable. Les détails techniques ne seront pas discutés ici.

Là aussi, le digestat une fois composté devra faire l'objet d'une valorisation locale, sans quoi le procédé perd de son sens écologique.

Le gaz devra lui aussi être valorisé, de façon continue (24/7) et toute l'année, il faut donc avoir un débouché fiable et permanente. Chaque tonne de biodéchets qui subit un traitement biologique peut produire entre 100 et 200 m³ de biogaz.

Les valorisations les plus performantes (économiquement et environnementalement) sont les suivantes:

- cogénération chaleur-électricité (solution avec le moins bon rendement thermo-dynamique mais qui offre la possibilité d'obtenir des certificats verts pour la production d'électricité)
- utilisation comme carburant automobile (équivalent du gaz naturel)
- injection dans le réseau de gaz de ville

Dans les 2 derniers cas le biogaz doit subir un prétraitement pour qu'il réponde aux caractéristiques de ces applications. Le choix du débouché dépend des conditions locales et devrait faire l'objet d'une analyse technico-économique et d'une ACV pour orienter le choix.

Il est généralement admis qu'il y a peu d'intérêt à intégrer les déchets verts dans la biométhanisation, car ceux-ci sont peu producteurs de méthane et le compostage est mieux indiqué pour cette fraction. Il est alors intéressant d'un point de vue agronomique et pour initier le compostage du digestat d'incorporer le compost de déchets verts au digestat. Le temps nécessaire pour obtenir un bon compost à partir de digestat est beaucoup moins long que pour des déchets bruts (en moyenne quelques semaines contre 6 mois).

La biométhanisation a l'avantage de pouvoir accepter l'ensemble des biodéchets ménagers, y compris les SPA sous certaines conditions et les restes de repas cuits. Les emballages compostables pourraient aussi être traités par ce système, mais leur faible densité fait qu'ils sont écartés pendant le procédé (pulpeur). Ainsi une collecte sélective en vue de la biométhanisation permet théoriquement de mobiliser la totalité du gisement de biodéchets et il ne devrait pas en rester dans les OMR.

En Belgique cinq grands sites d'exploitation pour la digestion anaérobie de déchets verts ou biodéchets ménagers existent déjà (les 2 sites de Brecht (24kt/an + 50 kt/an) ; le site de IVVO à Ypres (25 kt/an) ; le site de Tenneville (39 kt/an) ; et le site de Mons qui traite les déchets municipaux solides (35.7 kt/an – hors service pour le moment)). Si tous ces sites travaillaient en sous-capacité en 2007 [Etude sur les possibilités offertes par la biométhanisation en Région de Bruxelles-Capitale, Mai 2007, RDC pour BE], il semble que depuis lors ils tournent généralement à plein régime et de nouvelles installations de biométhanisation sont en projet dans plusieurs Intercommunales (Liège : 40 kt/an pour 2015, ILvA (Alost), Verko-DDS (Dendermonde) and IVAGO (Gent), IOK (Limbourg) et EcoWerf (Louvain)). Enfin Bruxelles prévoyait de développer un centre de biométhanisation, mais le projet semble en standby (un appel à projet en 2012 n'a pas abouti).

Il apparaît directement que ces centres de biométhanisation sont tous en RF et RW, ce qu'il faut mettre en relation avec la présence de collecte sélective des biodéchets généralisées à l'ensemble des habitants des deux Régions et à une Tarification Incitative (TI). La TI consiste à être facturé de façon proportionnelle à la masse (ou le volume) de déchets produits, et, en général, avec différents tarifs selon le flux de déchets (les déchets résiduels étant les plus chers, parfois 2€/sac, les flux triés étant moins chers ou gratuits). Collecte sélective et TI semblent donc être des ingrédients nécessaires à la mise en place d'une installation industrielle de biométhanisation.

Quel que soit le traitement, compostage centralisé ou biométhanisation, **une collecte sélective** des biodéchets est nécessaire. La valorisation des biodéchets implique un certain engagement des citoyens ; ceux-ci doivent trier le flux, le stocker au fur et à mesure de sa production et le présenter à la collecte ou le composter eux-mêmes. Lorsque le bac ou le sac de biodéchets est mal géré, des nuisances peuvent apparaître (mauvaises odeurs, moucheron, jus...). Il faut absolument éviter l'apparition de ces nuisances pour maintenir l'adhésion du trieur, sans quoi il peut rapidement

abandonner ses efforts. De plus l'effort à déployer par l'opérateur public pour s'assurer que les consignes de tri et collecte soient bien conçues et bien gérées est supérieur à celui qu'exigent les systèmes de collecte mixte.

Ainsi le conteneur de collecte doit être adapté en volume et en caractéristiques (être étanche aux jus tout en permettant au biodéchet de respirer) et il doit être collecté à une fréquence confortable pour le citoyen.

Les camions de collecte doivent eux aussi limiter les nuisances (retenir les jus et les odeurs).

La ville de Vienne insiste sur la visibilité de la séparation de la collecte des biodéchets par rapport aux autres déchets : les conteneurs et bennes doivent être bien identifiés et différents de ceux des OMr pour montrer au citoyen que la collecte des biodéchets est opérée professionnellement et efficacement.

Bruxelles Propreté a lancé un projet pilote de collecte des biodéchets des ménages dans 2 communes bruxelloises depuis septembre 2013. La participation étant volontaire et la publicité du projet très limitée, moins de 4% des habitants de chaque commune y participent [rapport de l'ABP sur le projet du 24/05/2013]. Un récent sondage commandité par Bruxelles Propreté indique cependant que 92% des sondés seraient prêts à faire le tri des biodéchets.

De nombreuses communes ne collectent pas l'ensemble des biodéchets ménagers mais uniquement les déchets verts. Ceux-ci sont moins rapidement putrescibles et sont donc plus faciles à gérer. C'est le cas de Bruxelles où ils sont collectés dans les PAC et en porte à porte (sac vert) et sont alors compostés. 30 000 tonnes/an de déchets de jardin sont ainsi collectés et 10 000 tonnes/an de compost sont produits.

Une caractéristique des biodéchets est qu'ils sont très denses, il faut donc adapter la taille et la résistance des conteneurs, des sacs et des engins de collecte pour permettre de manipuler ces déchets en toute sécurité.

De plus, les biodéchets produisent des jus et peuvent salir les conteneurs et engins de collecte qui doivent donc parfois être nettoyés. Dans une expérience pilote de collecte des biodéchets de restaurants en Région Parisienne, des bacs à fond arrondi (en forme de wok) sont prescrits pour permettre un nettoyage plus aisé et une meilleure hygiène (pas de coins). La réglementation du transport de déchets contenant des SPA des professionnels vers la biométhanisation impose aussi dans certains cas le lavage des camions et conteneurs.

Enfin la collecte séparée des biodéchets permet de fortement réduire le gisement de déchets résiduels à collecter, ceux-ci peuvent donc être collectés moins souvent (de plus ils ne sont plus fermentescibles et posent beaucoup moins de problèmes d'odeur) ce qui peut permettre de compenser les coûts engendrés par la collecte spécifique des biodéchets.

Incinération des biodéchets et valorisation énergétique

Il n'y a pas d'intérêt environnemental à incinérer des biodéchets. En effet ceux-ci sont composés à 80% d'eau et n'apportent pas d'énergie lors de l'incinération. Au contraire leur incinération consomme même de l'énergie. En effet la combustion d'une tonne de biodéchets empêche l'incinération de 150kg de déchets ménagers bruxellois .

L'incinérateur de NOH a été dimensionné pour incinérer une certaine quantité de déchets (500 000t/an) avec un PCI bien défini (de l'ordre de 3000Kcal/kg, ce qui correspond à des OMr contenant 50% de biodéchets). Le fait d'en dévier une partie (ou la totalité) va donc avoir un impact sur l'incinérateur, à la fois en terme de quantité et de PCI des déchets à incinérer. Ce changement doit être analysé et l'incinération adaptée à la nouvelle situation. 2 approches sont imaginables :

- soit il faudra adapter l'installation avec des investissements (sans doute conséquents), ce qui rendrait l'incinération des déchets bruxellois plus efficace et plus rentable (puisque moins de déchets mais avec un plus fort PCI seraient incinérés)
- soit il faudra adapter le flux de déchets pour qu'il soit incinérable dans les conditions existantes.

Puisque 3 fours d'incinération fonctionnent en parallèle, le problème de la diminution des quantités à traiter peut être relativement facilement résolu (en fermant un four). Par contre le dimensionnement

des activités annexes au four devront peut-être subir des adaptations (traitement des fumées et turbine de cogénération par exemple). Cela ne devrait pas avoir de conséquence sur l'emploi. L'aspect qualitatif (PCI) du flux de déchets à traiter est plus complexe si des adaptations de l'incinérateur ne sont pas souhaitables, il faudrait alors compenser cette augmentation du PCI en retirant un autre flux à PCI élevé. Les plastiques d'emballages semblent être un candidat de choix puisqu'ils sont recyclables (à condition d'être triés) et une solution serait donc d'élargir les consignes de tri des PMC à de nouveaux emballages plastiques (avec modification du centre de tri en conséquence). Le papier (souillé) est un autre flux à fort PCI qui peut être retiré, et puisque le papier est fermentescible et qu'il permet d'augmenter le pouvoir méthanogène des biodéchets, il est tout à fait indiqué de l'introduire aussi en biométhanisation. Dans les deux cas (papier et plastique) la quantité de déchets à incinérer diminue encore.

Les freins identifiés en RBC

La nature même des déchets alimentaires est un obstacle à leur stockage et à leur collecte. En effet ces déchets se décomposent rapidement et peuvent provoquer des nuisances (odeurs, jus, insectes), il faut donc les collecter à haute fréquence.

La participation supplémentaire des usagers pour trier et présenter un flux supplémentaire à la collecte est aussi un réel frein, particulièrement pour les particuliers et les entreprises qui ont peu de place.

Le compostage de quartier est une action citoyenne de type *bottom-up*, c'est-à-dire que ce sont les citoyens qui sont moteurs et montent les projets. Ainsi de telles entreprises sont possibles uniquement quand des citoyens sont motivés pour les mettre en route et l'action de la Région est limitée à de la sensibilisation et des appels à projet pour financer les nouveaux sites. Les composts de quartier sont gérés par des bénévoles et professionnaliser ce système (ou financer une action bénévole) représente un risque de mettre en péril tout le système actuel.

Atteindre la qualité du tri des déchets alimentaires nécessaire à la valorisation envisagée sera aussi un enjeu, une communication et une sensibilisation pertinentes seront nécessaires.

Vis-à-vis de l'entomoculture, l'un des freins qui risque d'être constaté en Belgique, et dans la plupart des pays développés, est la réticence culturelle des populations occidentales par rapport au fait de manger des insectes. En effet, la demande pour les produits de l'entomoculture risque d'être assez limitée dans les pays occidentaux, contrairement par exemple aux zones tropicales où les populations locales sont culturellement entomophages.

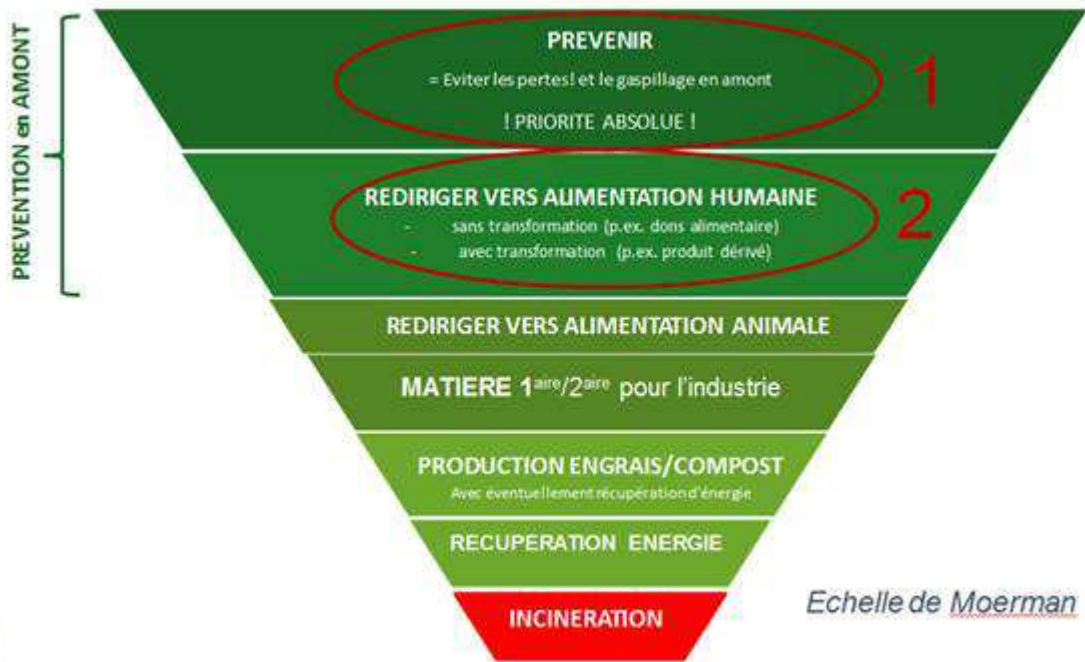
La législation des Sous-Produits Animaux (voir annexe) représente aussi un frein majeur à la collecte et au tri des déchets alimentaires dès que l'on s'intéresse à un gisement plus large que les déchets alimentaires de fruits et légumes crus.

12.3 L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire : aspects généraux opérationnels

12.3.1 Les actions à privilégier dans une perspective d'économie circulaire

Les déchets alimentaires étant pour l'instant incinérés avec les déchets résiduels à Bruxelles (sacs blancs), ce flux ne participe absolument pas à l'économie circulaire locale alors qu'il représente un grand potentiel. L'enjeu est donc (1) de réduire ce flux, (2) de le collecter et (3) de le valoriser.

L'échelle de Moerman montre quelle est la hiérarchisation des actions de prévention et de gestion des déchets alimentaires pour une gestion durable de ce flux :



[Source : E. Taupinart, Bruxelles Environnement, basé sur le travail de WUR]

(1) Prévention et sensibilisation

- Maintenir les actions de sensibilisation et de prévention de la Région
- Elargir l'offre de compostage décentralisé à toute la Région en créant un maillage compost capable d'accueillir l'ensemble des producteurs de déchets alimentaires bruxellois

(2) Tri sélectif et collecte

- Mise en place d'une collecte sélective des déchets alimentaires des ménages et des entreprises
- Mise en place d'une Tarification Incitative (TI) sur la collecte des déchets
- Rendre la collecte des déchets alimentaires obligatoires (pour les ménages et les professionnels)

(3) Valorisation

- Faire une réflexion globale sur (la prévention et la) gestion des déchets alimentaires et mettre en place une gestion pertinente et durable de ce flux.

12.3.2 Procédés innovants et originaux de valorisation des déchets alimentaires

L'entomoculture désigne l'élevage des insectes à des fins industrielles, que ce soit pour l'alimentation humaine ou animale, ainsi que d'autres applications telles que le recyclage des déchets organiques ou la production de biocarburant. Ces nombreuses finalités sont autant d'arguments pour l'implantation d'une telle filière en Région bruxelloise. Dans la pratique, les déchets alimentaires collectés serviraient alors à nourrir les insectes (le grillon est par exemple omnivore, mangeant à la fois des végétaux et de la viande), qui auraient eux-mêmes différents rôles à jouer. Par exemple, Gembloux Agro-Bio Tech a obtenu le feu vert de la Région wallonne pour lancer une production d'insectes pour l'alimentation animale et humaine. L'insecte étant constitué de protéines animales, il pourrait entrer dans la préparation de chocolat, d'hamburgers, de pâtisseries, etc. De la sorte, les déchets alimentaires seraient valorisés en une nouvelle forme de nourriture. L'entomoculture permet ainsi de revaloriser les déchets alimentaires en protéines animales et en compost, deux produits pour lesquels un marché existe déjà en Belgique.

Par ailleurs, l'entreprise bruxelloise Permafungi réalise la production de champignons et d'engrais à partir du marc de café, puisque ce dernier est un substrat idéal pour la culture de pleurotes. Cette

technique permet donc de valoriser un déchet en créant deux produits utiles. Travaillant sur la Région bruxelloise, l'entreprise espère à moyen terme développer un réseau de production décentralisé. Concrètement, après préparation du substrat mélangé avec les semences de champignons, les sacs sont placés dans une salle d'incubation pour une durée d'environ 3 semaines. Ensuite, le mélange subi un choc de fraîcheur et d'humidité dans un espace très ventilé et humide, pour finalement produire les champignons. Après trois récoltes, les sacs sont compostés pour donner de l'engrais. Ce genre de projet permet de créer de l'emploi, former du personnel qualifié et de sensibiliser la population.

12.3.3 Les leçons et enseignements venant de l'étranger pour l'amélioration de la chaîne

Une initiative très semblable à celle de Permafungi a été lancée en 2012 à Paris. Ainsi, l'entreprise UpCycle a installé une champignonnière urbaine qui fonctionne au marc de café. Ce projet baptisé U-Farm produit également une alimentation de qualité, à l'empreinte carbone quasi nulle, grâce à des déchets transformés en ressources.

Ensuite, en matière de solution purement technologique, il faut rappeler l'Eco-Digesteur, développé en France par la compagnie du même nom. Cet appareil, prenant la forme d'une cuve en inox fermée hermétiquement, va recueillir les déchets alimentaires et réduire leur volume jusqu'à 90% en moins de 24 heures sous l'action d'une fermentation thermophile accélérée. L'Eco-Digesteur représente donc une solution innovante faire diminuer le volume des déchets alimentaires de restauration collective, scolaire, d'entreprise, de cantine, ... avant leur collecte.

En France, le Grenelle II met en place une responsabilisation des gros producteurs de biodéchets : «A compter du 1er janvier 2012, les personnes qui produisent ou détiennent des quantités importantes de déchets composés majoritairement de biodéchets sont tenues de mettre en place un tri à la source et une valorisation biologique ou, lorsqu'elle n'est pas effectuée par un tiers, une collecte sélective de ces déchets pour en permettre la valorisation de la matière de manière à limiter les émissions de gaz à effet de serre et à favoriser le retour au sol. L'Etat prend les mesures nécessaires afin de développer les débouchés de la valorisation organique des déchets et de promouvoir la sécurité sanitaire et environnementale des composts. Les modalités d'application du présent article sont fixées par décret en Conseil d'Etat. » [Décret du 12 juillet 2011 portant diverses dispositions relatives à la prévention et à la gestion des déchets & la circulaire du 10 janvier 2012 relative aux modalités d'application de l'obligation de tri à la source des biodéchets par les gros producteurs (article L.541-21-1 du Code de l'environnement)

<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000022470434&dateTexte=&categorieLien=id#JORFARTI000022471576>].

Sont concernés : les hypermarchés et leurs invendus, les industriels de l'agroalimentaire et leurs rebuts de fabrication, les gros restaurants collectifs (universités, écoles, hôpitaux, maisons de retraites) et leurs restes, les plus grands marchés alimentaires et les services d'entretien des espaces verts qui produisent des biodéchets en quantité importante.

L'étude de préfiguration indique que le gisement de biodéchets en France est réparti ainsi :

- 68.8% sont des déchets ménagers
- 25.3% sont produits par les gros producteurs de biodéchets (un gros producteur produit plus de 2.5T par an)
- 5.9% par des autres activités économiques

Remarque : en RBC où l'activité économique est principalement une activité de bureau, on peut supposer que le pourcentage de gros producteurs de biodéchets sera bien inférieur à 25% (uniquement des HoReCa, l'industrie agricole et des entreprises qui gèrent des déchets verts).

Lors de l'accompagnement des 10 restaurateurs pour la prévention et le tri des biodéchets, le plus petit établissement a produit 1 sac de 140L soit 56kg/semaine de biodéchets que l'on peut extrapoler à 2912kg/an. Si la même mesure était mise en place à Bruxelles, on peut imaginer que tous les restaurateurs et hôtels avec restaurant seront concernés par une telle mesure, soit environ 4000

établissements [ACCOMPAGNEMENT DE L'HORECA DANS LA PRÉVENTION ET LE TRI DES BIODÉCHETS, Ecorès, 2014].

12.4 L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire : impacts et bénéfices économiques, environnementaux, sociaux et réglementaires

12.4.1 Aspect économique

Le compostage décentralisé est un moyen très économique de valoriser les déchets car c'est un processus très simple qui ne demande que très peu de moyens. De plus la collecte est faite par apport volontaire et ne génère donc pas de coût ni pour la Région, ni pour les usagers puisqu'il s'agit d'une solution très locale (quartier).

[Extraits du LIVRE VERT sur la gestion des biodéchets dans l'Union européenne] :

« Les variables les plus importantes qui influencent le montant de ces coûts [de gestion des biodéchets] sont notamment la taille de l'installation, la technique utilisée, les conditions géologiques (pour les décharges), le coût de l'énergie disponible à l'échelle locale, le type de déchets à traiter et les frais de transport et autres frais. Les coûts indirects sur l'environnement et la santé ne sont pas pris en compte dans ce contexte. [...]

Il faut ajouter au coût du traitement celui de la collecte séparée des biodéchets. La vente du compost peut être une source de revenus supplémentaires et la valorisation énergétique au moyen de la digestion anaérobie peut elle aussi être une autre source de revenus.

Dans l'étude réalisée pour la Commission Européenne, les estimations de coûts ci-dessous concernant la gestion des biodéchets ont été proposées comme étant des hypothèses représentatives pour l'UE 15 (2002):

- collecte séparée des biodéchets suivie d'un compostage: de 35 à 75 EUR/tonne,
- collecte séparée des biodéchets suivie d'une digestion anaérobie: de 80 à 125 EUR/tonne,
- mise en décharge de déchets mixtes: 55 EUR/tonne,
- incinération de déchets mixtes: 90 EUR/tonne. [...]

Selon Eunomia, les frais supplémentaires de collecte séparée se situeraient entre 0 et 15 EUR/tonne, mais une optimisation des systèmes de collecte séparée (espacement des collectes de déchets non biodégradables, par exemple) pourrait ramener ces coûts en dessous de zéro et rendre la collecte lucrative. Par ailleurs, COWI (2004) donne des exemples de coûts nettement plus élevés pour la collecte séparée, de 37 à 135 EUR/tonne, et estime que la collecte séparée des biodéchets peut permettre de réaliser des bénéfices nets, même s'ils sont peu importants et tributaires d'un certain nombre de facteurs (coût de la collecte séparée, rendement énergétique d'un incinérateur de remplacement, type d'énergie remplacée par l'énergie provenant de l'incinérateur de remplacement). [...]

Les coûts d'investissement dans les installations de traitement biologique varient en fonction du type d'installation, des techniques de réduction des émissions utilisées et des exigences relatives à la qualité du produit. Dans l'étude qui accompagne l'analyse d'impact élaborée aux fins de la révision de la directive IPPC, il est question de 60 à 150 EUR/tonne pour le compostage ouvert et de 350 à 500 EUR/tonne pour le compostage fermé et la digestion dans de grandes installations. [...]

Les prix de marché du compost sont étroitement liés à la perception du public et à la confiance que le consommateur accorde à un produit. En général, le compost à usage agricole est vendu à un prix symbolique (1 EUR/tonne, par exemple, le prix pouvant même inclure le transport et l'épandage). Cependant, le prix d'un compost de qualité reconnue et bien commercialisé peut s'élever à 14 EUR/tonne et peut même atteindre de 150 à 300 EUR/tonne s'il s'agit de compost ou de mélanges à base de compost emballés et vendus en petites quantités. »

Les 10 000 t de compost produits par Bruxelles compost sont vendus à 8€/t à des agriculteurs et à BE Une partie est ensachée et est vendue dans les parcs à conteneurs régionaux à 5€/50L. Les opérateurs privés payent 55€/t de déchets verts apportés à la plateforme de compostage, et l'ABP et l'IBGE payent 36€/t.

Le tableau suivant, extrait d'une étude commissionnée par l'IBGE, montre les coûts d'investissement, de fonctionnement et d'exploitation (rapportés à la tonne traitée) pour le compostage individuel, le compostage de quartier et le compostage accéléré (procédé de compostage qui fait intervenir un appareillage spécifique). Ces chiffres montrent clairement que les coûts de traitement augmentent avec la complexité du système envisagé.

	Thuis-composter	Buurt-composter	Versnelde compostering
Investeringskosten (€)	23 - 53	1.430-1.600	24.400 – 29.000
Verwerkte hoeveelheid organisch biologisch afval (kg/jaar)	170	5.200	20.800
Functioneringskosten (€/ jaar)	3	244	1.525
Exploitatiekosten (€/ jaar)	8 - 15	560 - 600	4.400 – 4.960
Exploitatiekosten totaal in (€/ ton)	47 – 88	107 - 115	211 - 238

12.4.2 Aspect environnemental

Derrière chaque aliment se cache une mobilisation de ressources, d'énergie, de travailleurs et de moyens de transport. Lorsque l'aliment est simplement jeté, toute cette chaîne de valeur constitue une perte sèche. La prévention du déchet alimentaire et la lutte contre le gaspillage alimentaires sont donc des actions prioritaires à mettre en œuvre (voir échelle de Moerman). Eviter le déchet est bien sûr la meilleure solution d'un point de vue environnemental.

Le compostage décentralisé est considéré comme un mode de gestion très écologique puisqu'il ne génère aucune pollution (uniquement du CO₂ biogénique considéré comme neutre dans les ACV) et aucun transport notable. La bonne gestion environnementale des sites compostages bruxellois devrait être vérifiée sur le terrain avant de continuer à promouvoir cette voie de valorisation. Le compost produit est considéré comme étant de très grande qualité, puisque seuls les citoyens très motivés y participent et vu qu'ils sont eux-mêmes utilisateurs du produit, il est dans leur intérêt de veiller à sa qualité. Cela est généralement confirmé par les observations de terrain, et même s'il serait de mauvaise qualité, la bibliographie disponible indique que cela ne présente pas de risque particulier pour son utilisation en jardinage. Il est donc possible de l'utiliser en agriculture urbaine et jardinage, et cette utilisation locale garantie à la fois un débouché qui assure l'intérêt du procédé et une garantie du bienfondé environnemental de l'opération (bienfaits agronomiques de l'utilisation du compost).

A partir du moment où le déchet est tout de même produit, le fait de le valoriser, que ce soit pour l'alimentation animale (entomoculture par exemple), par compostage ou biométhanisation permet de diminuer l'empreinte environnementale du déchet. A la fois en amont puisque le produit (protéine animale, compost, méthane) remplace une source primaire et est considéré comme une source renouvelable et en aval puisqu'une opération moins vertueuse (incinération) est évitée.

Pour la Région de Bruxelles, où les déchets alimentaires sont pour l'instant incinérés (ce qui consomme plus d'énergie que ça n'en produit, voir « la situation en Belgique et en RBC), la mise en place d'une gestion durable de ce flux ne peut qu'apporter un bénéfice environnemental. Une collecte sélective entraînerait au début un doublement des transports (sac blanc et conteneur de biodéchets), ce qui entraînerait ensuite une diminution des quantités de déchets résiduels proportionnelle à la quantité de conteneurs de biodéchets collectés. Il serait alors possible de collecter les sacs blancs moins fréquemment.

Il serait donc intéressant pour la Région d'analyser l'empreinte écologique des systèmes en place (particulièrement les compostages décentralisés) et de les comparer à celle des procédés industriels envisagés (compostage ou biométhanisation industrielle, y compris la collecte des biodéchets) pour gérer ce flux de façon globale. Cette analyse participerait à la réflexion globale sur la prévention et la

gestion des déchets alimentaires nécessaire à l'échelle de la Région pour mettre en place une gestion pertinente et durable de ce flux.

12.4.3 Aspect social

La prévention des déchets alimentaires et du gaspillage alimentaire est une priorité éthique et sociale à laquelle chacun doit participer par respect pour les producteurs des aliments mais aussi par respect des gens qui n'ont pas de quoi se nourrir suffisamment.

En dehors des avantages écologiques et économiques du compostage individuel et collectif, ils apportent d'autres avantages sociaux à considérer par la Région :

- cohésion et mixité sociale à l'échelle du quartier (âges, milieux, origines...) et partage d'un but (réduire ses déchets), d'une action (compostage) et d'une réalisation (le compost) commun(e)s ;
- éducation, sensibilisation et responsabilisation des bruxellois à une bonne gestion des déchets en général et à l'alimentation durable en particulier ;
- image pionnière d'une Région résolument tournée vers la prévention et la gestion durable des déchets, l'agriculture urbaine et la création d'un cadre de vie agréable et d'une cohésion sociale sur l'ensemble du territoire ;
- développement d'un sentiment d'appartenance au quartier : chacun peut ainsi discuter sans clivage ni tabous avec son voisin, lui donner ou lui demander des conseils, et tout simplement échanger : « C'est un véritable outil de cohésion sociale : Cela m'apporte une certaine évasion par rapport à la ville, c'est un endroit qui fait penser à une oasis ! Il y a un aspect social important au travers des rencontres de gens que je ne rencontrerais pas autrement » (témoignage d'un utilisateur d'un compost de quartier).

L'aspect emploi lié à une filière industrielle de gestion des biodéchets est présent mais limité. En effet, au niveau de la collecte, il s'agirait d'un transfert de déchets du sac blanc vers le conteneur biodéchets, et au niveau du traitement, une opération de taille industrielle (compostage, biométhanisation) est peu créatrice d'emploi (il n'y a pas de données disponibles pour l'entomoculture) et n'est peut-être pas adaptée à la situation bruxelloise.

12.4.4 Aspect réglementaire

Au niveau européen, c'est la directive cadre déchets n°2008/98/CE qui s'applique aux déchets alimentaires. Dans la présente directive, les déchets alimentaires ou de cuisine issus des ménages, des restaurants, des traiteurs ou des magasins de vente au détail, ainsi que les déchets comparables provenant des usines de transformation de denrées alimentaires, représentent la catégorie des « biodéchets ». Ainsi, selon l'article 22, les Etats membres doivent prendre des mesures, par rapport à ces biodéchets, pour encourager :

- La collecte séparée des biodéchets à des fins de compostage et de digestion.
- Le traitement de ceux-ci, d'une manière compatible avec un niveau élevé de protection de l'environnement.
- L'utilisation de matériaux sans risque pour l'environnement et produits à partir de biodéchets.

La même directive fixe aussi un objectif réglementaire de recyclage des déchets municipaux de 50% pour 2020.

A l'échelle régionale, l'ordonnance du 14/06/2012 transpose la directive européenne en droit bruxellois.

Dans le plan de prévention et de gestion des déchets de 2010, la Région soutient notamment le compostage décentralisé (compostage individuel, vermi-compostage et compostage de quartier) qui permet aux habitants qui le souhaitent de gérer eux-mêmes une fraction de leurs déchets organiques.

La législation des Sous-Produits Animaux (voir annexe) encadre aussi la revalorisation de certains déchets alimentaires.

12.5 Conclusion intermédiaire

En conclusion, alors que la Région wallonne et la Région flamande ont déployé des filières de collecte et de gestion de déchets alimentaires relativement poussées, la Région Bruxelles-Capitale semble moins avancée dans le domaine, bien que de nombreuses actions préventives sont en place. Excepté le compostage décentralisé et le pilote de collecte des biodéchets dans 2 communes, assez peu d'initiatives ont été prises pour améliorer la chaîne de valeur des biodéchets. Pour y remédier atteindre l'objectif européen de recyclage des déchets municipaux (50% en 2020) , il s'agirait, à côté de la lutte contre le gaspillage alimentaire, de proposer une réflexion globale sur la prévention et la gestion des biodéchets et de travailler notamment sur:

La prévention des déchets

- Poursuivre la sensibilisation des consommateurs et collectivités au gaspillage alimentaire
- Renforcer l'offre en compostage décentralisés et réalisé un maillage de la Région

Le traitement des déchets

- La collecte des déchets : un système de collecte au porte-à-porte chez les consommateurs qui trient eux-mêmes leurs déchets alimentaires complèterait le système de compostage décentralisé (individuel et collectif) soutenu par Bruxelles Environnement.
- Mettre en place une tarification incitative sur les déchets en RBC pour inciter la population et les entreprises à la prévention et au tri des déchets
- Le traitement : mettre en place une solution de traitement durable pour recycler l'ensemble des biodéchets collectés (éventuellement des traitements innovants tels que l'entomoculture ou la culture de champignons sur biodéchets).

12.6 Sources

ADEME (2011). *Les déchets alimentaires : Premiers pas vers la réduction et la valorisation*. Direction Régionale Rhône-Alpes.

ADEME (2014). *Eviter le gaspillage alimentaire*. Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie, <http://www.ademe.fr/particuliers-eco-citoyens/dechets/reduire-dechets/eviter-gaspillage-alimentaire>, dernière consultation le 25 septembre 2014.

AIDA (2012). *Directive n°2008/98/CE du 19/11/08 relative aux déchets et abrogeant certaines directives*. Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/837, dernière consultation le 25 septembre 2014.

Ahoussoude, G., Gossart, A., Moehler, K., Nyst, J., Progneaux, E., Wello, G., Zouhair, M. (2014). *Comment repenser la gestion des déchets organiques ménagers et HoReCa dans la Région Bruxelles-Capitale ?* IGEAT, Projet Interdisciplinaire II.

BEP (2014). *Valorisation des déchets organiques par biométhanisation*. <http://www.bep-environnement.be/Valorisation-dechets/Valorisation-dechets-organiques/>, dernière consultation le 25 septembre 2014.

Burgaff, E. (2012). *L'Ulg – Gembloux va produire des insectes pour l'alimentation humaine*. http://archives.lesoir.be/l-8217-ulg-gembloux-va-produire-des-insectes-pour-l-821_t-20120728-021AJ2.html, dernière consultation le 25 septembre 2014.

Cercle National de Recyclage (2000). *Le traitement biologique des déchets organiques*. CNR.

Clarke, B. (2012). *Valorisation des biodéchets : des initiatives émergent, même dans la grande distribution*. Actu-environnement, <http://www.actu-environnement.com/ae/news/compostage-produits-alimentaires-perimes-17162.php4>, dernière consultation le 25 septembre 2014.

COPIDEC (n.d.). *Le gaspillage alimentaire : Un coup dur pour votre budget !* région wallonne et Réseau Eco-consommation.

DES (n.d.). *La problématique : l'élimination et le traitement des déchets alimentaires*. Diffusion Solutions Technologiques, <http://www.dse-ecologie.com/technologie-dse.php>, dernière consultation le 25 septembre 2014.

Eco-Digesteur (n.d.). *Traitement des déchets organiques : Eco-Digesteur*. <http://www.eco-digesteur.com/>, dernière consultation le 25 septembre 2014.

Europa (2009). *Synthèses de la législation de l'UE – Directive sur les Déchets*. http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/ev0010_fr.htm, dernière consultation le 25 septembre 2014.

Grenelle Environnement (2009). *Le Plan d'Action déchets*. Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du développement Durable et de la Mer.

IBGE (2013). *Déchets organiques alimentaires*. Bruxelles Environnement, <http://www.bruxellesenvironnement.be/Templates/Professionnels/informer.aspx?id=33062>, dernière consultation le 25 septembre 2014.

Intradel (2010). *La collecte des déchets organiques*. <http://www.intradel.be/>, dernière consultation le 25 septembre 2014.

Khepri (n.d.). *La solution entomoculture*. FFPIDI, Paris, France.

Permafungi (2013). *Le café et la pleurote (petite fable bruxelloise) – Découvrir un projet pilote d'écologie urbaine*. <http://www.permafungi.be/projet.php?lang=fr>, dernière consultation le 25 septembre 2014.

Recupal-West (2014). *Your partner in food waste – Recyclage des denrées alimentaires emballées*. <http://www.recupal-west.be/fr/>, dernière consultation le 25 septembre 2014.

Sidawy, E. (2012). *La première champignonnière urbaine va sortir de terre à Paris*. Innov'In the City, http://www.innovcity.fr/2012/03/08/premiere-champignonniere-urbaine-paris/#.U7_V8dEG54A.email, dernière consultation le 25 septembre 2014.

13 Flux «valorisation multi-filières des textiles impropres au réemploi»

13.1 Introduction

Le développement de plusieurs filières de valorisation des textiles constitue un enjeu important à ce jour étant donné l'augmentation générale du volume collecté par les opérateurs d'économie sociale (près de 4.000 tonnes en 2012 en RBC soit une augmentation de 50 % par rapport à 2004⁶⁴), la grande part de textiles se trouvant encore dans les déchets résiduels (un peu plus de 3% du sac blanc à Bruxelles soit près de 10.000 tonnes⁶⁵), l'augmentation de la part en élimination des déchets (due à la dégradation de la qualité des tissus) et les possibilités diverses de développement de filières de revalorisation à potentiel d'emplois.

La présente fiche se focalise sur le flux des textiles en fin d'usage, qui sont impropres à la seconde main (réemploi ou réutilisation) et recyclés à des fins de valorisation matières avec valeur ajoutée.

13.2 Le secteur : aperçu et état général

D'une manière générale, plusieurs études ont été menées notamment au niveau européen⁶⁶ pour faire l'état de la filière et définir des pistes de solutions, notamment de valorisation. Les acteurs tirent le constat d'un secteur en crise, pour des raisons de baisse de qualité des vêtements qui pose problème notamment pour le réemploi, mais également du fait d'un contexte concurrentiel difficile sur le plan international, et d'un traitement des vêtements en fin de vie insatisfaisant pour des raisons financières ou commerciales (pour exemple le manque de débouchés).

Dans tous les pays étudiés, la baisse de qualité des vêtements a eu pour effet de faire sensiblement baisser la part des vêtements réutilisables sur place ou exportés, mais aussi d'accroître la part des produits à diriger vers le recyclage (dont la rentabilité est aléatoire) et celle des rebuts de plus en plus coûteux à éliminer, ce qui a pour conséquence de mettre en péril l'équilibre économique global du traitement des produits textiles.

Des solutions de sortie de crise ont été mises en place ces dernières années, telles que la recherche de gain de productivité en interne (tapis rapide, tri vocal), la délocalisation de tout ou partie des ateliers de tri ou de coupe de chiffons, la recherche de nouveaux débouchés matière (isolation en textile recyclé avec l'isolant Métisse® du Relais par exemple). D'autres solutions sont également mises en place, par exemple en France où l'éco-organisme « Eco TLC » a été créé dans le cadre de la création d'une responsabilité élargie du producteur sur le flux textile (citons un projet soutenu dans ce cadre : Maisons du monde et son canapé ROMA dont le rembourrage est composé de textiles usagés recyclés).

Les activités impliquées dans la chaîne de valeur des matières textiles sont les suivantes : production, utilisation, collecte sélective, tri sélectif, valorisation (réemploi produit, réutilisation matière (ex. : chiffons) ou recyclage mécanique, thermique ou chimique) et valorisation énergétique.

13.3 La situation en Belgique et en RBC

Le secteur du recyclage textile est en crise en Belgique depuis quelques années, notamment en raison de la baisse de qualité des vêtements qui a eu pour effet de faire baisser la part des vêtements réutilisables sur place ou exportés, d'accroître la part des produits à diriger vers le recyclage dont la

⁶⁴ Données provenant des opérateurs de l'économie sociale agréés et subsidiés en RBC

⁶⁵ Campagne d'analyse de la poubelle ménagère, Bruxelles-Propreté, juin 2013

⁶⁶ Notamment une étude réalisée en 2005 par le Bureau of International Recycling à la demande des professionnels concernés qui se sont mobilisés au sein du projet OUVERTES (Organiser l'Union pour Valoriser l'Economie du Recyclage Textile, de l'Emploi et de la Solidarité). L'étude a été réalisée au niveau de la situation dans 7 pays européens (France, Grande-Bretagne, Hollande, Allemagne, Espagne, Belgique Pologne).

rentabilité est aléatoire et celle des rebuts de plus en plus coûteux à éliminer, ce qui a poussé de nombreux acteurs impliqués dans la chaîne à étudier une modification de la chaîne de valeur.

Selon le rapport de la Confédération Belge de la récupération, Coberec ASBL, la grande partie de la collecte se fait via des conteneurs spécifiques: environ 55.000 tonnes sont récupérées chaque année sur le territoire belge. En Belgique, deux secteurs économiques actifs dans la collecte, le tri et la revalorisation co-existent : les collecteurs privés (Curitas, VIC...) et les collecteurs d'économie sociale (Oxfam, Terre, Les Petits Riens, Kringloopcentra...).

En RBC, les opérateurs de l'économie sociale collectent environ 4.000 tonnes annuellement. Parmi celles-ci, plus de 60 % trouvent une débouchée dans le réemploi et 20 % dans le recyclage.

Comme déjà signalé en introduction, 3% du sac blanc (déchets résiduels) soit 10.000 tonnes, est composé de textiles. Si certains de ces textiles peuvent probablement être encore dirigés vers des filières de réemploi, des solutions d'amélioration de la filière du recyclage sont cependant nécessaires pour les textiles dont le réemploi n'est plus possible.

13.4 L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire : aspects généraux opérationnels

13.4.1 Les actions à privilégier dans une perspective d'économie circulaire

Dans une perspective d'économie circulaire et spécifiquement en Région Bruxelles-Capitale (pour favoriser les circuits courts), les actions dans la chaîne de valeur du textile à privilégier seraient par ordre de priorité les suivantes:

- Lorsqu'un produit neuf est nécessaire, la promotion et le choix de **produits textiles neufs éco-conçus⁶⁷ localement, de qualité et éthiques**, ainsi que le soutien aux activités de prêt et de location de certains produits (ex. : couches lavables, habits à usage occasionnels...);
- Les activités de **maintien** du produit en état (activités de réparation) ;
- Le **réemploi** : cela concerne les vêtements dont les propriétaires ne veulent plus. Ils sont collectés par les organismes d'économie sociale, des opérateurs privés et triés. Ils peuvent être également revendus de particulier à particulier via des sites internet spécialisés notamment ;
- Le **redesign** créatif des produits. Par exemple, la transformation de t-shirt ou de jeans en sacs ;
- Le **recyclage** : la matière est transformée. Les tissus sont désassemblés et transformés en coupons, en chiffons industriels ou en fibres dites à recycler pour la fabrication de nouveaux vêtements ou dans d'autres matériaux tels que des isolants ;
- Tout ce qui n'est pas réinjecté dans la chaîne sera **incinéré**.

En Région Bruxelles-Capitale, nous constatons que la collecte, la réparation, le réemploi et le recyclage (coupons, chiffons et envoi vers recyclage matière) sont déjà implantés, principalement via les opérateurs de l'économie sociale. En plus de la lutte contre les collectes illégales (voire supra), autoriser l'implantation de bulles sur toutes les parties du territoire qui ne sont pas couvertes permettrait d'augmenter encore les taux de collecte et le tonnage réemployé et recyclé.

Les études recensées concluent et donnent les pistes de solutions suivantes applicables en RBC :

- Au niveau de la **collecte** et du **marché** du **vêtement** de **seconde main**, une des pistes d'amélioration est bien sûr de sensibiliser le consommateur à la qualité de la seconde main

⁶⁷ Conçus par exemple dans une optique « Cradle to Cradle » afin d'être réintégrables dans un métabolisme biologique (ex. : essuie ou vêtements compostables) ou technique (ex. : récupération de fibres synthétiques pour défibrillation en fin de vie et récupération des matières pour remanufacture).

(label Recup') et aux produits issus de la remise à neuf (réutilisation de matières pour nouveau produit);

- Au niveau **de l'efficacité du tri**, signalons qu'un gros opérateur de l'économie sociale bruxelloise construit actuellement un nouveau centre de tri mécanisé sur le territoire de la RBC ;
- La mise en place d'une REP⁶⁸ sur les textiles comme cela se fait en France et le versement de contribution modulées permettrait de diminuer l'impact environnemental de la filière, de la production au recyclage
- En ce qui concerne le recyclage, le territoire bruxellois est trop petit pour développer une entreprise de produits isolants, par exemple. Il faudrait capter le gisement d'autres régions. Par ailleurs, l'économie sociale bruxelloise n'est pas intéressée car ce genre d'outil est essentiellement intensif en capital et génère peu d'emplois. Par contre, un atelier de découpe de chiffons d'essuyage pourrait être développé. Le gisement est suffisant et il y a un marché. Le frein actuel provient du coût de production, actuellement supérieur au coût de vente. Une aide structurelle pourrait combler le déficit.

13.4.2 Les freins identifiés en RBC

Différents freins ont été identifiés spécifiquement dans la Région de Bruxelles-Capitale. Par exemple, la baisse de qualité des matériaux (qui n'est pas spécifique au territoire bruxellois) rend de plus en plus difficile la réparation, le réemploi et le recyclage. De même, l'hétérogénéité des matériaux pose problème pour la fabrication de nouveaux matériaux.

Les collectes illégales, opérées par des organisations sans permis, agrément ou enregistrement constituent un problème majeur en Belgique et sur le territoire de la RBC.

13.5 L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire : impacts et bénéfices économiques, environnementaux, sociaux et réglementaires

13.5.1 Aspect économique

Le recyclage textile crée des emplois peu qualifiés et contribue à l'insertion de personnes en difficulté, ce qui est intéressant dans le cadre de la RBC au vu de son contexte socio-économique (personnes peu qualifiées en demande d'emploi).

13.5.2 Aspect environnemental

En Belgique, on estime à 13kg par an la quantité de vêtements neufs achetés par un consommateur (source ACRF, 2007). Parallèlement à ce constat, les belges jetteraient en moyenne chaque année environ 10kg de textile dans les poubelles non triées (pour seulement 4 kg/hab dans les collectes sélectives en RBC). Cela veut dire que seuls 35% des vêtements dont on souhaite se débarrasser sont intégrés dans une filière spécifique afin d'être recyclés, revalorisés ou encore réutilisés.

Favoriser la consommation de textiles éco-conçus permettrait d'améliorer l'impact sur l'environnement en termes de consommation d'eau douce, d'utilisation de pesticides (à la production), de détergents (lors de l'ennoblissement des textiles), de teintures, de pollution des sols et des eaux, ou encore d'émissions de gaz à effets de serre liées au transport sur de longues distances

⁶⁸ REP : Responsabilité élargie du Producteur

(les vêtements étant majoritairement confectionnés en Asie). Cela permettrait aussi de diminuer l'impact de la destruction de matière (incinération) sur l'environnement.

Aussi cela permettrait la réintégration de matières dans les métabolismes biologiques (matières compostables) ou techniques (matières synthétiques en upcycling). Pour exemple, la marque de sport « Puma » a sorti une ligne de vêtement dédiée à ce concept : la ligne « In Cycle ». La marque DIM prévoit également de s'engager dans ce concept directement tiré du « Cradle to Cradle ».

13.5.3 Aspect réglementaire

La lutte contre les collectes illégales et les vols dans les bulles à textiles constitue un enjeu majeur pour le développement de la filière (collecte sélective, réemploi et recyclage) textile. La rédaction d'un texte de loi pour lutter contre ces phénomènes, à l'instar de ce qui se fait en Région Wallonne, doit être une des actions prioritaires à mener.

La mise en place d'une filière de **Responsabilité Elargie du Producteur** (exemple français) permettrait aussi d'améliorer la filière en RBC.

13.6 Conclusion intermédiaire

L'amélioration de la chaîne de valeur multifilières dans une perspective d'économie circulaire pourrait offrir une réponse à la crise que traverse actuellement le secteur.

Les acteurs et les activités nécessaires à une bonne gestion de la filière depuis la conception jusqu'à la valorisation en recyclage sont représentés de manière inégale avec une nécessité d'améliorer la qualité des textiles consommés en RBC (et partout ailleurs).

Le gisement potentiel se retrouvant dans les déchets résiduels est encore important (10 kg/hab/an soit 10.000 tonnes en RBC) avec une possibilité de création d'activité économique locale par remanufacture de ces vêtements (remise à neuf), réemploi ou recyclage avec valeur ajoutée (isolation, construction, compostage en horticulture et maraîchage...).

Quelques actions à mener en RBC ont été identifiées au point 1.4 (voir supra) et d'une manière générale, pour le secteur, les actions prioritaires est de développer et sécuriser l'accès au gisement. Il convient donc pour cela de :

- permettre l'implantation de bulles sur toutes les parties du territoire qui ne sont pas couvertes.
- Lutter contre les collectes illégales, avec un texte juridique qui balise la collecte et des actions concrètes des pouvoirs publics contre les collecteurs illégaux ;

13.7 Sources

ADEME. (2008). *Textiles usagés : une nouvelle filière se met en place*. ADEME (Ed.), (p. 46). Paris.

Bethoux, F. (2014). *Sur la route du recyclage textile*. *International journal of MS care* (Vol. 16, p. 13). doi:10.7224/1537-2073-16.2.vi

Comité économique et social européen. (2008). *L'avenir du secteur européen du textile, de l'habillement et de la chaussure*. In Comité économique et social européen (Ed.) (p. 56). Bruxelles.

Djeziri, M. (2012). *Le textile dans l'isolation thermique par extérieur*. Ecole d'architecture Paris Malaquais.

Eco TLC. (n.d.). *Fiche REPERE : Le réemploi et le recyclage des TLC usagés.*

Eco TLC. (2012). *Les chemin de l'innovation* (p. 9).

Gilard, V. (n.d.). *Ensemble, développons des partenariats pour une récupération des textiles éthique et de qualité !* Ressources.

Mugnier, E. (2008). *Document de réflexion pour l'élaboration d'une stratégie de recyclage en France* (p. 128).

14 Flux « Valorisation de déchets papier homogènes en matériau d'isolation »

14.1 Introduction

La valorisation des vieux papiers constitue un enjeu majeur du fait de l'importance du volume collecté et de la facilité de son recyclage.

Aujourd'hui, le premier débouché du vieux papier est l'industrie papetière qui l'utilise dans la fabrication de papiers et cartons neufs. Le secteur papetier recycle 63% de papiers collectés pour produire des nouveaux papiers en Belgique. En Europe, ce secteur connaît une situation économique difficile depuis ces dernières années, il fait face notamment à un recul de sa production et à d'importantes pertes d'emplois du fait de la concurrence des pays asiatiques, de l'accès aux matières premières et du développement des supports numériques. L'industrie belge a bien résisté mais le secteur est en mutation. Développer des débouchés alternatifs créateurs d'emplois participerait donc à la pérennité de l'avenir de la filière des vieux papiers.

De ce fait, la présente fiche se focalise sur un autre débouché, la filière de recyclage des vieux papiers à destination de la production de ouate de cellulose pour l'isolation des bâtiments. Ce secteur est en plein essor et se situe parfaitement dans l'objectif de développer une économie circulaire, car il recèle un fort potentiel d'externalités positives économiques, sociales et environnementales.

14.2 Le secteur : aperçu et état général

La ouate de cellulose est un matériau écologique utilisé comme isolant thermique et phonique pour l'habitat fabriqué à 85% de journaux recyclés. Il existe environ 50 sortes différentes de papiers, mais la fabrication de ouate de cellulose se fait uniquement à partir de papier journal⁶⁹ (chutes d'imprimeries, invendus ou journaux issus de la collecte sélective), ce qui nécessite un approvisionnement venant d'une filière spécifique non polluée par d'autres papiers.

La ouate de cellulose est l'isolant le plus utilisé en écoconstruction en Europe avec les plus grosses parts de marchés en Scandinavie, France et dans les pays de l'est. Elle fait concurrence au marché de la laine de verre et des isolants synthétiques encore majoritairement employés dans la construction. Le marché de l'isolation européen représente 7 milliards d'euros et selon le groupe Exane BNP Paribas, la demande en isolation en Europe va connaître un taux de croissance annuel de 6% sur la période 2010-2040⁷⁰.

La chaîne de valeur du papier se constitue : du producteur de papier, sa source (déchets ménagers ou entreprises), du collecteur (en général une collectivité ou un organisme sous-traitant), des récupérateurs qui se chargent du tri et de la transformation du papier reconditionné en ballots pour en faire une matière première secondaire et trouvent les débouchés les plus compétitifs au déchet, et enfin du recycleur (dans notre cas le fabricant de ouate de cellulose).

14.3 La situation en Belgique et en RBC

Environ 1,9 millions de tonnes de vieux papiers sont collectés en Belgique. Les papiers-cartons proviennent à 38% de la collecte en porte à porte ou en parcs conteneurs auprès des ménages et à 52% des entreprises, notamment imprimeries et industrie du papier. La gestion des

⁶⁹ Bien qu'un projet pilote de fabrication de ouate de cellulose à base de carton ondulé est en train de voir le jour en Bourgogne.

⁷⁰ Soprema.fr

déchets organisée par Bruxelles Propreté collecte en flux séparés les papiers-cartons et les emballages Plastiques, Métalliques, Carton (PMC).

Après une investigation rapide du marché, deux fabricants d'ouate de cellulose ont été identifiés en Belgique : Isocell⁷¹ à Amel et PCIM-Isoproc⁷² à Ciney. Ces producteurs utilisent des journaux issus de chutes et d'inventus d'imprimeries et s'approvisionnent auprès de revendeurs pour la plupart d'Allemagne et des Pays-Bas (Drekopf, Van Gansewinkel...). Le choix des fournisseurs se fait sur la base du prix de la matière et de la qualité du papier. PCIM-Isoproc peut réceptionner des journaux hollandais, allemands, belges, italiens et reçoit même des New York Times. Il n'y a pas de fabricant de ouate de cellulose en Région Bruxelles Capitale à notre connaissance.

Cet approvisionnement à l'étranger est dommageable et induit des impacts environnementaux, d'où la nécessité de développer une filière locale. Mais la situation du marché des vieux papiers est complexe. La balance commerciale pour les produits papetiers est largement déficitaire : on consomme plus que ce que l'on produit (de papier à recycler) et pourtant la Belgique est parmi les plus grands exportateurs. Les récupérateurs exportent deux-tiers des vieux papiers récupérés à l'étranger. Ils ont développé des marchés à la grande exportation grâce à la proximité de grands ports comme Anvers et Zeebrugge et au système efficace de collecte sélective de la Belgique. La demande croissante des marchés asiatiques entraîne de la spéculation. Beaucoup de bateaux chinois arrivent dans ces ports, et pour ne pas rentrer à vide, repartent avec des matières premières (bois des forêts wallonnes, papiers non encore recyclés). Tout le papier est ensuite recyclé en Chine pour faire des emballages. Les importations de papier viennent pour la plupart des pays limitrophes Pays-Bas, Allemagne et France et les exportations vont principalement vers les mêmes pays et vers l'Asie (42% des exportations)⁷³.

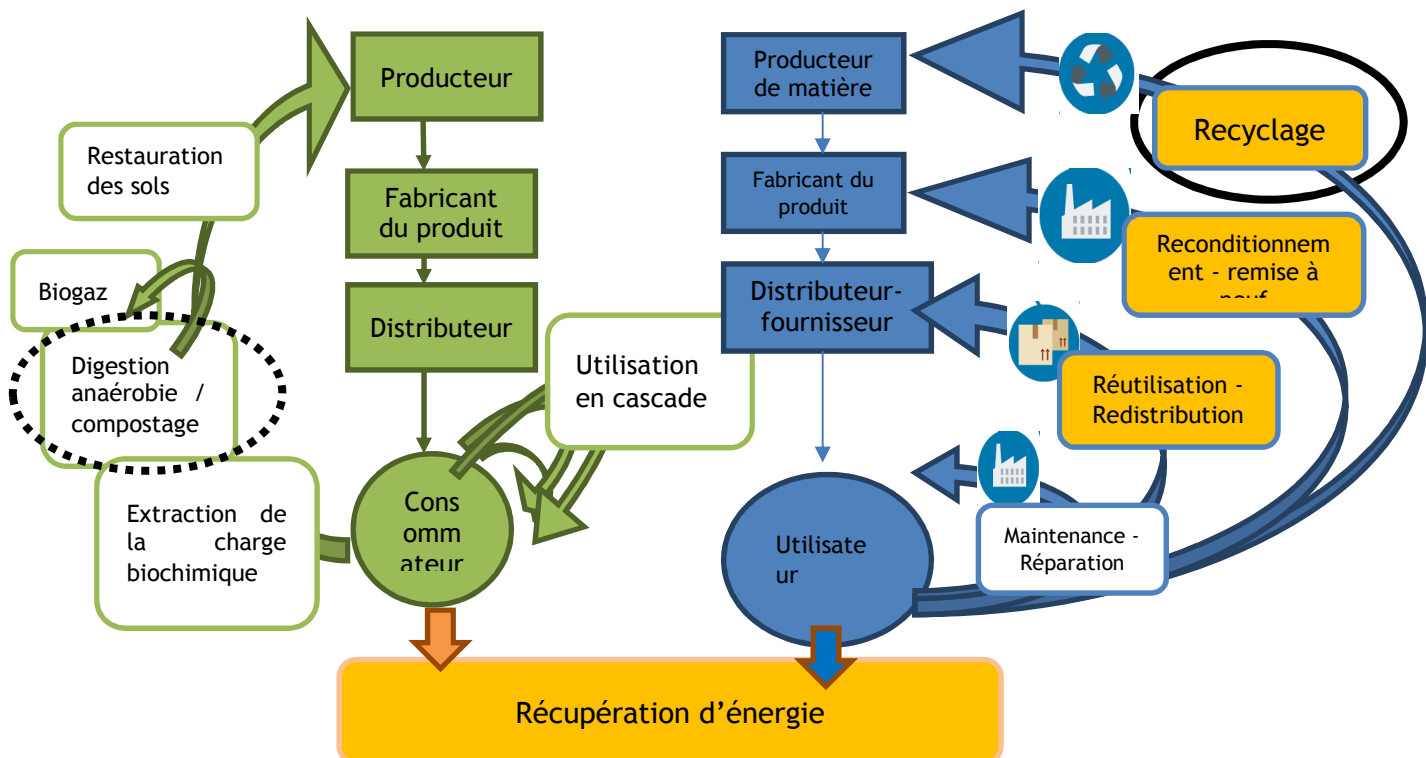


Figure 51 - Schéma de la chaîne de valeur du flux avec les chaînons existant en RBC (trait continu) et les chaînons à créer (trait pointillé).

⁷¹ Site internet du fabricant Isocell : www.isocell.at/fr/menu-principal/produits.html

⁷² Site internet du fabricant PCIM-ISOPROC : www.isoproc.be/fr/solutions/producten/i3-cellulose/22

⁷³Coberec.be

La figure ci-avant reprenant en vert le métabolisme biologique et en bleu le métabolisme technique met en évidence les différentes étapes et filières possible. Sont indiquées en trait continu les filières qui co-existent en RBC et Belgique dans le textile et en pointillé les filières qui pourraient être développées. Pour ce qui est développé, il est à noter que la partie « recyclage » prédomine, mais avec une activité à l'étranger (Chine) alors qu'une possibilité de recyclage local est possible. Par ailleurs, un compostage in fine du papier serait également souhaitable.

14.4 L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire : aspects généraux opérationnels

14.4.1 Les actions à privilégier dans une perspective d'économie circulaire

Dans une perspective d'économie circulaire, les actions à privilégier dans la chaîne de valeur seraient :

- L'appui à la constitution d'une filière locale de ouate de cellulose produite à partir de papiers de journaux récoltés localement. La disponibilité de quantités suffisantes de vieux papiers de bonne qualité est un pré-requis indispensable.
- Le développement du marché de l'isolation écologique par la stimulation de la demande : communiquer auprès des populations sur les avantages d'utiliser des produits écologiques et maintenir les aides financières octroyées pour l'isolation.
- Dynamiser le tri dans les communes et autres acteurs publics.
- Il faudrait inverser la logique et partir du besoin des producteurs de cellulose et autres recycleurs pour optimiser la collecte.

Ecofolio⁷⁴ a publié un livre blanc qui donne des pistes pour mettre en œuvre l'économie circulaire dans l'industrie papetière du recyclage. Il aborde les principaux enjeux concernant la gestion des vieux papiers et certaines conclusions peuvent être transposées à la filière du papier pour isolation.

14.4.2 Les leçons et enseignements venant de l'étranger pour l'amélioration de la chaîne

En France, la filière est bien développée et plusieurs fabricants ont réussi à monter une filière locale d'approvisionnement de journaux. Un benchmark a été effectué à partir de 4 initiatives réussies de différentes entreprises : Soprema Univercell ; SICTOMME-Thermal Ceramics ; Cellaouate ; Ouattitude⁷⁵. Ces initiatives sont représentatives de plusieurs modèles de filières, dont la chaîne de valeur se constitue en général :

Au niveau de la source des journaux à collecter:

- Un producteur de journal local (groupe de presse ou imprimerie) qui fournit ses chutes et invendus par le biais d'un accord avec le fabricant de ouate de cellulose. Exemple : partenariat Groupe Sud-Ouest avec Soprema Univercell, partenariat Cellaouate avec Le Télégramme, partenariat Ouattitude avec Midi Libre.
- Un réseau d'associations locales qui vendent les journaux qu'elles ont collectés au fabricant de l'isolant pour financer leur projet (Les Genêts d'Or pour Cellaouate).
- La récupération des papiers collectés dans les déchets ménagers par les collectivités (comme c'est le cas en Région de Bruxelles-Capitale), ce qui nécessite une adaptation du tri pour favoriser une collecte sélective séparée des papiers/cartons et plastiques, et mettre plus de

⁷⁴ ⁷⁴ Ecofolio a été créée par 33 associés fondateurs, qui représentent les secteurs émetteurs de papiers visés par la réglementation. La gouvernance d'Ecofolio est partagée par tous les émetteurs de papiers qui contribuent au dispositif de la Responsabilité Élargie du Producteur (REP) en France.

⁷⁵ Se référer aux sources en fin de fiche pour plus de détails sur ces initiatives.

points d'apports volontaires pour avoir un volume conséquent (cas du SICTOMME pour Thermal Ceramics).

Au niveau de la collecte et de la livraison de la matière première au fabricant d'isolant :

- Un intermédiaire local collecte, transforme et livre le vieux papier en ballots. Cela peut être un grand groupe spécialisé dans le recyclage (Veolia pour Ouattitude) ou une intercommunalité (SICTOMME pour Thermal Ceramics) ou un établissement de service d'aide par le travail qui emploie des handicapés (Les Genêts d'Or pour Cellaouate).
- Dans d'autres cas l'usine de production de cellulose va chercher la matière directement chez le partenaire local, dans le cas de filiales de grands groupes qui peuvent investir dans des camions et des machines pour transformer la matière.

Pour illustrer plus précisément le propos, la Région Aquitaine et Bordeaux Gironde Investissement ont soutenu le projet de l'entreprise de fabrication de ouate de cellulose Soprema-Univercell et l'ont aidée à trouver un site d'implantation. Le fournisseur de papier est le groupe Sud Ouest, un éditeur de presse. Un partenariat a été conclu pour la récupération des chutes et invendus (qui représentent 15% de leurs exemplaires imprimés). Soprema-Univercell collecte environ 10 000 tonnes/an de vieux journaux, 4 000 tonnes viennent du Groupe Sud Ouest et le reste provient d'autres régions françaises. Ce projet est co-financé par l'Union Européenne avec le Fonds Européen de développement régional (FEDER).

14.4.3 Les freins identifiés en RBC

Le frein majeur est la configuration du marché à l'exportation et la concurrence des matières premières importées des pays européens voisins, qui sont plus compétitives et de meilleure qualité. Ce sont les récupérateurs qui constituent la clef de la chaîne de valeur aujourd'hui.

14.5 L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire : impacts et bénéfices économiques, environnementaux, sociaux et réglementaires

14.5.1 Aspect économique

Un des premiers impacts de l'amélioration de la chaîne de valeur sera la stimulation de l'activité économique par le développement du marché de l'écoconstruction. Développer la filière de production de ouate de cellulose aura pour conséquence la création d'emplois locaux et pérennes et la diminution des coûts de transport. La création d'une économie sociale et solidaire est possible : création d'emplois peu qualifiés dans les activités de collecte et de tri du papier. Pour exemple, ce qu'a mis en place le fabricant Cellaouate dans le Finistère en France par un partenariat avec un établissement et service d'aide par le travail (ESAT) qui emploie une quinzaine de travailleurs handicapés pour collecter et trier les journaux invendus du *Télégramme*.

Une relocalisation de la chaîne de valeur permet au producteur de papier de trouver un débouché propre et moins coûteux. Les groupes d'imprimerie et de journaux y trouvent une solution pour gérer leurs déchets. Et cela répond au besoin d'un approvisionnement stable de matière première dans le cas des producteurs de ouate de cellulose car la stabilité et la régularité de la ressource peut être garantie par des accords.

Les acteurs économiques à impliquer seraient la Région Bruxelles Capitale, Bruxelles Propreté et Recyclis, Fost Plus, Val I Pac, les imprimeurs et groupes de presse et les récupérateurs en RBC ainsi que les structures locales d'insertions par le travail. La Région Bruxelles Capitale pourrait soutenir la filière notamment en facilitant la recherche d'un site de production.

La démarche s'inscrit dans les politiques européennes sur l'utilisation durable des ressources et les objectifs d'économie circulaire, puis dans les stratégies d'efficacité énergétique des bâtiments, des financements européens peuvent donc être envisagés. Les politiques européennes concernées pour une relocalisation du recyclage sont « The Roadmap to a Resource Efficient Europe » et « Moving towards a circular economy ».

14.5.2 Aspect environnemental

La création d'une filière locale permet de réduire les flux de transport de la matière première au produit fini et donc de réduire les émissions de CO₂.

La ouate de cellulose est un isolant qui a un faible impact environnemental sur son cycle de vie. C'est un matériau issu essentiellement de matière première secondaire recyclée, elle est considérée aujourd'hui comme l'un des matériaux les plus écologiques du marché. Elle est fabriquée par broyage et défibrage de vieux papiers, ce qui ne nécessite pas d'eau et consomme très peu d'énergie (6 kWh contre de 150 à 250 kWh pour la laine de verre et beaucoup plus pour les isolants synthétiques⁷⁶). De plus, la ouate de cellulose a une meilleure efficacité énergétique par rapport aux autres isolants sur le marché.

14.5.3 Aspect réglementaire

Au niveau fédéral, il est à envisager la mise en place d'un étiquetage carbone des matériaux isolants et communiquer sur leur éco-contribution. Un enjeu plus global serait de faire intégrer les coûts environnementaux induits par le transport maritime des papiers vers l'étranger afin que les exportations ne soient pas facilitées.

14.6 Conclusion intermédiaire

L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire pourrait offrir de nouveaux débouchés aux vieux papiers, dynamiser l'emploi et tout un nouveau marché de l'écoconstruction, ainsi que contrebalancer l'impact des grands marchés à l'exportation qui constitue l'enjeu majeur de la filière papier aujourd'hui.

14.7 Sources

N.BOUZOU, J.HUBERT, Asterès pour EcoFolio, août 2013, Livre blanc « Economie circulaire et recyclage : vers un nouveau modèle économique. Application à la filière des papiers graphiques »

Bureau of international recycling (BIR), Global facts and figures, Recovered paper market in 2011

COBELPA, 2014, Annual statistics 2013, pages 3 et 5

Cobelpa.be, Le recyclage des vieux papiers : www.cobelpa.be/fr/recyclage.html

Cobelpa.be, Production de papier et carton en Belgique : www.cobelpa.be/fr/pu18.html

Cobelpa.be, Développement du recyclage en Belgique : www.cobelpa.be/fr/pu23.html

Coberec.be, Coberec Paper : www.coberec.be/2paper_fra.html

Ddmagazine.com, Alexandra Lianes, 21 janvier 2008, Ouate de cellulose : l'isolation en papier recyclé : www.ddmagazine.com/2008012175/Guides-pratiques/Ouate-de-cellulose-l-isolation-en-papier-recycle.html

⁷⁶ Selon les études réalisées par les Points Informations Energie (PIE) de l'Ademe.

European Commission, Environment, Online Ressource Efficiency Platform, The Roadmap to a Resource Efficient Europe :
http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/about/roadmap/index_en.htm

European Commission, Environment, Moving towards a circular economy :
http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm

FOREM, Plateforme d'information horizons emploi, fiches secteurs d'activités, Industrie du papier et du carton, www.leforem.be, page 1

Soprema.fr, Dossiers thématiques, Le marché de la ouate de cellulose en Europe et La ouate de cellulose une isolation fiable reconnue : www.soprema.fr/metiers/negoce/dossiers-thematiques

Theguardian.com, Kara Moses, 14 juin 2013, China leads the waste recycling league : China leads the waste recycling league
Mugnier, E. (2008). Document de réflexion pour l'élaboration d'une stratégie de recyclage en France (p. 128).

15 Flux «Valorisation batteries lithium des véhicules électriques»

15.1 Introduction

Plusieurs types de batteries destinées à être utilisées pour les voitures électriques ont vu le jour ces dernières années, comme les batteries lithium polymère et surtout les batteries lithium ion. Ces nouvelles batteries reposent sur le système de 2 électrodes plongées dans un électrolyte. Une des électrodes est généralement à base de graphite et l'autre électrode est de composition variable. Ces batteries sont constituées de certains composants dangereux tels que les métaux lourds, et d'après les estimations, l'Union Européenne produit à elle-seule 160000 tonnes de batteries par an. C'est pourquoi il est indispensable d'innover pour améliorer le flux de ces batteries usagées dans une perspective d'économie circulaire.

15.2 Le secteur : aperçu et état général

En matière d'étude déjà réalisée, l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) s'est intéressée, en 2011, à la seconde vie des batteries de véhicules électriques et hybrides rechargeables. Il s'agit d'une étude exploratoire, confiée à Schwartz and Co., sur les pistes les plus prometteuses sur les plans techniques, économiques et environnementaux en faveur d'une seconde vie des batteries en question (autrement dit dont la puissance s'est dégradée de 70 à 80% par rapport à l'état neuf). Des entretiens ont fait émerger les usages seconde vie les plus pertinents : voitures électriques poursuivant leur utilisation avec une batterie dégradée, véhicules de type chariots élévateurs, alimentations électriques sans coupure (hôpitaux, télécommunications, etc.), stockage de l'énergie d'installations éoliennes ou photovoltaïques isolées,... En résumé, plusieurs opportunités de réemploi paraissent prometteurs pour une plus grande circularité dans la chaîne de valeur des batteries lithium.

Certaines études sont actuellement en cours aux Pays-Bas pour analyser si le réemploi de ces batteries pourrait être une activité économique rentable comme par exemple en utilisant les batteries usagées pour stocker l'énergie produite par des panneaux photovoltaïques (voyez par exemple <http://www.arn.nl/news/2bcycled-zoekt-tweede-leven-voor-li-ion-accus/>). D'un point de vue technique toutefois, la réparation des batteries est relativement dangereuse et peut être la cause d'incendies. Le grande diversité des batteries complexifie en outre la possibilité d'une réparation. Enfin, d'un point de vue de la législation européenne en matière de produits, la réparation des batteries devrait s'effectuer avec des pièces originales ou à tout le moins approuvées par le producteur, faute de quoi il est probable les accumulateurs réparés devraient être considérés comme des nouveaux produits. (The 'Blue Guide' on the implementation of EU product rules 2014, http://ec.europa.eu/enterprise/newsroom/cf/itemdetail.cfm?item_id=7326)

15.3 La situation en Belgique et en RBC

Il s'agit de plus d'une technologie relativement récente et encore en pleine expansion. C'est pourquoi la réflexion est relativement peu avancée dans les stratégies de gestion des déchets. Les batteries au lithium-ion sont incorporées aux véhicules qu'elles font fonctionner, donc essentiellement les voitures électriques et voitures hybrides. La responsabilité de gestion des déchets de batteries lithium-ion des véhicules électriques incombe aux producteurs de ces véhicules. A ce stade, il semblerait que les producteurs de ces véhicules souhaiteraient collecter leurs déchets de batteries et les regrouper au niveau européen afin d'augmenter les volumes et de diminuer les coûts de traitement. En conséquence, il est fort possible que les flux demeurent pour l'essentiel extérieurs à la Région.

15.4 L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire : impacts et bénéfices économiques, environnementaux, sociaux et réglementaires

15.4.1 Aspect économique

D'un point de vue économique, c'est surtout la préparation au réemploi et le réemploi des batteries lithium ion des véhicules électriques qui pourrait être bénéfique pour la circularité de l'économie de la Région de Bruxelles-Capitale. En effet, le recyclage a actuellement un coût de plusieurs milliers d'euros par tonne et, même si les tonnages vont croître de manière importante dans les prochaines années, il semble peu probable que le recyclage devienne une activité rentable à court ou moyen terme. Un réemploi des batteries permettraient d'augmenter la durée de vie du produit et peut-être de partager les coûts de recyclage entre le producteur initial et la personne qui réemploie la batterie à d'autres fins, créant une situation win-win.

15.4.2 Aspect environnemental

En matière d'impacts environnementaux indirects, l'extraction du lithium a un coût environnemental, ainsi qu'un coût sur le paysage (surtout dans les grands pays producteurs, comme l'Argentine, la Bolivie et le Chili). Non seulement l'extraction n'est possible que grâce aux énergies fossiles, mais il y a également des transports conséquents induits par la grande distance entre sites de production et sites de consommation (le lithium étant majoritairement extrait en Amérique du Sud). Tout cela augmente inévitablement l'empreinte écologique de la voiture électrique. De plus, les processus de recyclage, à l'heure actuelle, sont encore à un stade où les procédés utilisés sont très consommateurs d'énergie et très coûteux. Mais le souci majeur des batteries Li-Ion reste leur fort taux de métaux lourds très nocifs pour l'environnement.

15.4.3 Aspect social

Concernant le secteur de l'emploi, celui-ci devrait être stimulé par une filière seconde vie implantée en Région Bruxelles-Capitale. Selon l'étude de l'entreprise PwC pour le compte de Bruxelles Environnement, sur l'analyse des emplois existants et potentiels dans le secteur des déchets en RBC, une amélioration de la prévention et de la gestion de la filière des déchets serait de nature à créer des emplois et de la valeur ajoutée. A l'heure actuelle, le segment de la collecte et du tri monopolise le plus grand nombre d'emploi. La préparation au réemploi et le réemploi des batteries lithium ion des véhicules électriques pourraient s'avérer créateur d'emplois en Région de Bruxelles-Capitale.

15.4.4 Aspect réglementaire

D'un point de vue réglementaire, la possible incorporation des batteries lithium ion dans la circularité de l'économie bruxelloise pose de nombreuses questions.

Tout d'abord, le réemploi des batteries n'a pas été expressément prévu par la directive européenne 2006/66 du parlement européen et du conseil du 6 septembre 2006 relative aux piles et accumulateurs ainsi qu'aux déchets de piles et d'accumulateurs et abrogeant la directive 91/157/CEE. Il conviendrait d'étudier si celle-ci et l'arrêté du 18 juillet 2002, le texte qui l'a transposé en droit bruxellois, permettent ou pourraient permettre le réemploi des batteries lithium ion de véhicules électriques. Deuxième difficulté importante identifiée, il convient d'analyser si le réemploi et/ou la préparation au réemploi d'une batterie usagée pour un usage différent que celui pour lequel celle-ci a été initialement fabriqué ne devrait pas être considéré comme la mise sur le marché d'un nouveau produit au sens de la législation européenne, avec toutes les obligations et responsabilités que cela impliqueraient pour le réparateur/producteur.

Enfin, la préparation au réemploi et le réemploi des batteries lithium ion de véhicules électriques posent également question en ce qui concerne la responsabilité élargie du producteur qui incombe au producteur de cette batterie et qui oblige celui-ci à prendre en charge la collecte et le traitement des produits qu'il met sur le marché. Qui serait responsable de la gestion des déchets de batteries

lithium ion de véhicules électriques en cas de préparation au réemploi ou de réemploi de celle-ci ? Ces questions réglementaires devront être abordées lorsque des initiatives visant à promouvoir la préparation au réemploi ou le réemploi des batteries Lithium ion de véhicule électriques verront le jour.

15.5 Conclusion intermédiaire

Avec le développement des véhicules électriques et hybrides, les batteries Li-Ion, la technologie dominante actuellement, vont jouer un rôle majeur dans le domaine de la mobilité durable. Si le prix des batteries et de leurs composantes sont déterminants, d'autres facteurs peuvent représenter un frein important sur le marché de ces batteries. Ainsi, la durée de vie, l'autonomie et le niveau de sécurité restent encore insuffisants pour un déploiement massif des voitures électriques. Cependant, les efforts de recherche mis en œuvre laissent croire à un développement probablement conséquent de la filière au cours des prochaines années, y compris en Région Bruxelles-Capitale.

Dans ce contexte, il s'agira de saisir les opportunités pour préparer au réemploi ou gérer le réemploi de ces nouveaux déchets dans la région. Si, à l'heure actuelle, quelques constructeurs automobiles proposant des batteries lithium assurent la collecte et l'entretien des composantes, plusieurs possibilités seraient envisageables pour améliorer la chaîne de valeur et la recentraliser sur la région :

- la mise en place d'une filière seconde vie pourrait également être envisagée. Ceci passerait par l'établissement d'un réseau de collaborateurs (constructeurs automobiles, fabricants de batteries, recycleurs, ...) permettant de réutiliser des batteries dégradées à différentes fins, comme pour l'alimentation électrique sans coupure dans les hôpitaux, les installations éoliennes et photovoltaïques isolées, etc. Dans ce cas, les difficultés techniques et juridiques identifiées ci-dessus devraient d'abord être résolues ;
- un organisme de gestion pourrait prendre en charge la gestion des batteries lithium pour le compte des producteurs automobiles et se charger notamment de leur entretien, collecte et du recyclage en fin de vie.

15.6 Sources

ADEME (2011). *Étude de la seconde vie des batteries des véhicules électriques et hybrides rechargeables*. Éditions ADEME, Angers (France).

Bonmarchand, P. (2012). *Les batteries : l'enjeu majeur de la mobilité électrique ?*. Bourgogne Mobilité Electrique, Dossier du mois Décembre 2012, Dijon (France).

EUROPA (2010). *Recycler les batteries lithium-ion pour récupérer les métaux lourds dangereux*. Plan en faveur de l'éco-innovation, http://ec.europa.eu/environment/ecoap/about-eco-innovation/good-practices/france/504_fr.htm, dernière consultation le 1er septembre 2014.

European Commission (2014), The 'Blue Guide' on the implementation of EU product rules 2014, http://ec.europa.eu/enterprise/newsroom/cf/itemdetail.cfm?item_id=7326, dernière consultation le 9 janvier 2015

IBGE (2010). *Plan de prévention et de gestion des déchets*. Éditions IBGE, Bruxelles.

Perrin, E. (2011). *Voiture électrique : les dangers des batteries lithium-ion*. http://www.maxisciences.com/batterie-lithium-ion/voiture-electrique-les-dangers-des-batteries-lithium-ion_art12919.html, dernière consultation le 1er septembre 2014.

PwC (2012). *Analyse des emplois existants et potentiels dans le secteur des déchets en Région Bruxelles-Capitale*. Éditions PwC, Bruxelles.

RECUPYL (n.d.). *Le recyclage innovant des batteries*. <http://www.recupyl.fr/>, dernière consultation le 1er septembre 2014.

Richard, S., Lorrain, B., Boën, R., Rouault, H. (2001). *Le traitement et le recyclage des batteries au lithium*. CEA/DCom, <http://perso.crans.org/~porte/projet/expo-tech/accus/sources/Clefs%2044%20Le%20traitement%20et%20le%20recyclage%20des%20batteries%20au%20lithium.htm>, dernière consultation le 1er septembre 2014.

Roche, G. (2013). *La problématique recyclage des batteries électriques*. Première, <http://fluctuat.premiere.fr/Societe/News/Le-problematique-recyclage-des-batteries-electriques-3709620>, dernière consultation le 1er septembre 2014.

SNAM (n.d.). *The Rise of Recycling*. <http://www.snam.com/entreprise/societe-snam.php>, dernière consultation le 1er septembre 2014.

Souillé, A. (2009). *Quel avenir pour la batterie Li-Ion ?* Ministère des Affaires Étrangères, <http://www.bulletins-electroniques.com/actualites/61661.htm>, dernière consultation le 1er septembre 2014.

Entretiens téléphoniques :

- Katrien BUSSELOT de BEBAT (080/097521) sur l'état des lieux de la filière, le réseau à mettre en place et l'aspect réglementaire. Date : 01/09/2014.
- Etienne CORNESSE, porte-parole communication de Bruxelles-Propreté (027/780848) sur l'état des lieux de la filière, le réseau à mettre en place, la position de Bruxelles-Propreté. Date : 28/08/2014.
- S. Broers, Ministerie van Infrastructuur en Milieu DGMI/Directie Duurzaamheid van Nederland, sur les projets de réemploi et sur les obstacles techniques et légaux
Date : 09/01/2015

16 Flux «Déchets d'équipements électriques et électroniques»

16.1 Introduction

Cette fiche s'intéresse à la valorisation potentielle des DEEE en Région de Bruxelles Capitale. La production de déchets d'équipements électriques et électroniques est en constante augmentation en Région de Bruxelles Capitale comme en Belgique. Pourtant, la quantité de déchets collectés et gérés en Région de Bruxelles-Capitale est bien moindre que dans les autres Régions du pays. Il devrait être possible d'améliorer la circularité de l'économie bruxelloise via une meilleure gestion des DEEE.

16.2 Le secteur : aperçu et état général

Les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) sont soumis à responsabilité élargie du producteur depuis l'Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 18 juillet 2002 instaurant une obligation de reprise de certains déchets en vue de leur valorisation ou de leur élimination (ARREP). Ce faisant, les producteurs/ importateurs qui mettent sur le marché belge un EEE sont soumis à diverses obligations telles que l'obligation de reprise, l'obligation d'atteindre certains taux de collecte et de recyclage, une obligation de prévention, l'obligation de rapporter aux autorités, l'obligation de réaliser un plan de prévention et de gestion et l'obligation de sensibiliser les consommateurs. L'obligation de reprise entraîne une responsabilité en cascade. Elle impose aux détaillants de reprendre gratuitement du consommateur qui achète un produit remplissant les mêmes fonctions le déchet issu du produit soumis à REP. Le distributeur doit reprendre gratuitement les déchets repris par le détaillant, le producteur doit reprendre gratuitement les déchets repris par le distributeur et également ceux collectés par les personnes morales de droit public responsables de la gestion des déchets ménagers.

La réglementation laisse le choix au producteur d'exécuter ses obligations de manière individuelle (via un plan individuel) ou collective (via un agrément ou via un organisme de gestion, des organismes représentatifs d'entreprises signant avec la Région une convention environnementale dans laquelle les producteurs confient tout ou partie de l'exécution de leur obligation à cet organisme de gestion).

La convention environnementale du 29/02/2012 a modalisé la mise en œuvre de la responsabilité élargie du producteur d'EEE, pour une durée de 5 ans. Au niveau européen, la directive 2002/96/CE du Parlement européen et du Conseil du 27 janvier 2003, dite « directive DEEE » fixe le cadre réglementaire européen selon lequel sont organisés, dans chaque État Membre, la collecte sélective et le traitement des déchets d'équipements électriques et électroniques. Cette directive a subi une refonte en 2012 afin de mieux prendre en compte les spécificités de la filière. La directive 2012/19/UE du parlement européen et du conseil du 4 juillet 2012 doit être transposée en droit bruxellois au plus tard le 14 février 2014.

Dans une optique d'économie circulaire, la solution la plus intéressante est la collecte de DEEE pour le réemploi et ou la préparation en vue du réemploi. En effet, de cette façon, après un tri, certains des DEEE pourront être réparés et remis sur le marché. De plus, cela permet la création d'emplois dans la réparation, le tri, etc.

16.3 La situation en Belgique et en RBC

Tenant compte du nombre d'habitant à Bruxelles (1.154.635 habitants chiffres INS au 01/01/2013), 4,54 kg de DEEE domestiques par habitant ont été collectés en 2013 via le système collectif de RECUPEL, soit un tonnage total de 5240 t (hausse de 4% par rapport à 2012). Par comparaison, via le système RECUPEL, la Flandre a collecté 12,08kg par habitant en 2013 et la Wallonie 9,32 kg par

habitant. Ces chiffres des autres régions laissent supposer que les quantités effectivement collectées (mais non rapportées) et les quantités collectables en RBC sont probablement beaucoup plus élevées. En effet, en Belgique, on estime la quantité de DEEE produite à 22,4 kg⁷⁷ par habitant pour l'année 2011. La quantité estimée d'EEE mise sur le marché pour la même année, par habitant, est de 26,2 kg. Seuls les flux gérés par Recupel ou via les plans individuels sont rapportés (10,5Kg/an/habitant). Le solde est constitué de flux dont une partie (5,1Kg) peut être documentée (via des entretiens ou des études de marché) tandis que les 6,8Kg restants ne sont ni rapportés ni documentés

Certains tonnages non-pris en compte par les chiffres RECUPEL ont déjà été identifiés. Tout d'abord, les analyses « composition » des déchets ménagers font état d'une quantité non négligeable de DEEE dans les déchets résiduels. En outre, via les subsides octroyés par l'Institut dans le cadre de l'arrêté du 16 juillet 2010 du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale relatif à l'agrément et au subventionnement des associations sans but lucratif et des sociétés à finalité sociale actives dans le secteur du réemploi et du recyclage, que les entreprises d'économie sociale réemploient, outre les 160 tonnes préparés au réemploi et réemployé via le système RECUPEL, 163 tonnes en dehors du système collectif.

Notons enfin que l'alliance emploi environnement a identifié la gestion des DEEE comme un secteur potentiels de création d'emploi pour la Région de Bruxelles-Capitale. Dans ce cadre, les fiches actions 18,23 et 36 relatives aux DEEE (« développer un accès aux gisements », « augmenter l'accès au gisement des DEEE en vue du recyclage » et « créer de l'emploi à Bruxelles en économie sociale dans le secteur du traitement des DEEE) doivent permettre d'améliorer la circularité de la gestion des DEEE en Région de Bruxelles-Capitale.

16.4 L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire : aspects généraux opérationnels

Les actions à privilégier dans une perspective d'économie circulaire :

Dans une perspective d'économie circulaire et spécifiquement en région Bruxelles-Capitale, les actions dans la chaîne de valeur des DEEE à privilégier seraient par ordre de priorité:

- L'information et la sensibilisation du consommateur sur les conséquences du remplacement d'EEE encore en état de marche ;
- La promotion de l'écoconception : utiliser des variétés de vis ou de types de plastiques moins différents, interdire la fixation indémontable de certaines pièces (comme les batteries), etc. ;
- Les activités de **maintien** du produit en état (activités de réparation) ;
- Le **réemploi** : cela concerne les DEEE dont les propriétaires ne veulent plus. Ils sont collectés par les organismes d'économie sociale comme Oxfam, Les Petits Riens ou La Poudrière et triés. Ils sont ensuite redirigés vers les revendeurs d'articles de seconde main ou les centres d'aides au plus démunis ;
- Le **recyclage** : les DEEE sont triés, dépollués, broyés, triés en fonction de leur matière et ensuite recyclés dans une filière de production ;
- Tout ce qui n'est pas réinjecté dans la chaîne sera **incinéré ou mis en centre d'enfouissement technique**.

⁷⁷ Bilan de masse et structure du marché des (D)EEE en Belgique, Rapport final, pour le compte de RECUPEL par FFact Management Consultants, Mars 2013.

16.5 L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire : impacts et bénéfices économiques, environnementaux, sociaux et réglementaires

16.5.1 Aspect économique

La préparation au réemploi et le réemploi des DEEE sont susceptibles de créer des emplois. Cependant, mettre en place une infrastructure de tri et de réparation de DEEE, nécessite un investissement de départ important. Il faut donc s'assurer un nombre de DEEE entrés qui soit suffisant avant de mettre en place une telle infrastructure. Il convient également de s'assurer qu'il existe une demande pour les DEEE qui sont préparés au réemploi.

16.5.2 Aspect environnemental

En essayant de prolonger la durée de vie des EEE usagés, on permet non seulement de diminuer la production de déchets mais également de réduire l'utilisation des ressources et le transport des produits et les impacts liés à ceux-ci.

De plus, en favorisant d'une part l'écoconception et d'autre part, la réparation et le réemploi, on permet de diminuer les impacts de la production de déchets ou de l'incinération et de la mise en décharge de ceux-ci.

L'optimisation de la filière vise à améliorer la collecte spécifique et l'envoi vers des filières de traitement adaptées : tri, démantèlement et recyclage le plus adéquat selon les matériaux (métal, synthétique, etc.) et selon les technologies disponibles. La fraction envoyée vers une unité d'incinération sans récupération énergétique et vers des centres d'enfouissement techniques est diminuée au maximum. La recirculation ne se vit cependant pas à un niveau régional mais plutôt national, en fonction de la présence de centres de traitement adaptés.

16.5.3 Aspect réglementaire

Le projet d'arrêté qui entend transposer la nouvelle directive doit améliorer la gestion des DEEE, au moins de deux manières. Tout d'abord, le projet comporte des critères de préparation en vue du réemploi et du réemploi de DEEE. En outre, le projet contient également une obligation nouvelle de rapporter à charge de tous les acteurs qui interviennent dans la gestion des DEEE. Ce faisant, les autorités disposeront de meilleures données quant à la gestion des DEEE en Région de Bruxelles-Capitale. Enfin, dès lors que la grande majorité des DEEE qui se trouvent dans les déchets résiduels sont de très petites dimensions, le projet de transposition contient également une proposition destinée à faciliter le développement d'un réseau de point de collecte de ces DEEE. Cette proposition a été présentée en ce sens aux acteurs.

16.6 Conclusion intermédiaire

La collecte, le recyclage, la préparation au réemploi et le réemploi des déchets électriques et électroniques sont encore insuffisants en Région de Bruxelles-Capitale. Améliorer la gestion des DEEE et la connaissance que nous avons de celle-ci doit permettre de créer des emplois et d'améliorer la circularité de l'économie bruxelloise.

16.7 Sources

Bilan de Masse et structure du marché des (D)EEE en Belgique, Rapport final pour le compte de RECUPEL, FFact Management Consultants, Mars 2013.

ÉTUDE SUR LA DURÉE DE VIE DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES, Rapport final, pour le compte de l'ADEME, BIO Intelligence Service S.A.S., Juillet 2012

Eco3E, <http://eco3e.eu/flux/pam/>

ADEME, Rapport annuel « *Equipements Electriques et Electroniques* », Données 2010

Rapport RECUPEL 2012, Bruxelles

Entretien avec Karim OLABI, Oxfam Solidarité Belgique.

ERP2, <http://erp-recycling.fr/index.php?content=10>

Directive 2012/19/UE

Rapport annuel sur la mise en œuvre de la réglementation relative aux Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques (DEEE), pour le compte de l'ADEME, BIO Intelligence Service S.A.S ., Septembre 2013.

<http://www.ecologic-france.com/>

<http://www.saintbrieuc-agglo.fr/vie-quotidienne/trions-et-reduisons-nos-dechets/les-deee/>

<http://eco3e.eu/flux/pam/>

http://www.coberec.be/home_fra.html

17 Flux « Revalorisation des déchets verts issus de l'exploitation des espaces verts gérés par Bruxelles Environnement »

17.1 Introduction

Cette fiche s'intéresse à la valorisation potentielle des déchets ligneux non repris dans une filière de transformation du bois par des fabricants de meubles ou autres objets en bois.

La gestion des forêts entraîne la production de coproduits de bois comme les résidus d'exploitation forestière, les houppiers, les taillis... Ceux-ci sont susceptibles d'être valorisés, par exemple comme combustibles. En outre, les entretiens de parcs, jardins, sont également sources de matière ligneuse potentiellement valorisable.

Ce sont donc les déchets issus de l'entretien des parcs et jardins, des coupes nécessaires lors de tempêtes ou accidents ayant endommagés des arbres en forêt publique, etc. Ces bois ne sont généralement pas de quantités, dimensions, qualités et formats adéquats pour une transformation en tant que bois d'œuvre ou bois d'industrie, que ce soit au travers de la trituration, tranchage/déroulage ou sciage préalables à l'industrie de l'ameublement, papetière, pour les charpentiers, pour l'industrie de l'emballage, etc...

Il est donc nécessaire de chercher d'autres voies de valorisation. Plusieurs types de valorisations sont possibles pour les matières ligneuses :

Le compostage

Le compostage de matières organiques peut utilement être réalisé en combinaison avec des déchets ligneux afin d'améliorer la structure, la tenue et l'aération des tas ainsi que le rapport carbone/azote des matières à composter. Il est donc important que les installations de compostage reçoivent des déchets ligneux.

La valorisation énergétique

Le bois est une source d'énergie locale, naturelle et renouvelable par photosynthèse. Le combustible bois est consommé par tous sur la planète et peut être considéré comme inépuisable. Sa consommation permet d'économiser les énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon,...) dont les stocks sont limités. Le « bois-énergie » se définit comme étant la production d'énergie à partir de bois. Cette énergie peut se présenter sous forme de chaleur, d'électricité ou d'une combinaison des deux (cogénération). Les combustibles classiquement utilisés se répartissent en trois catégories :

- le bois sous forme de bûches (ou, plus récemment, de bûches de bois densifié) ;
- le bois déchiqueté (plaquettes) : les plaquettes sont commercialisées en mètre cube apparent (map) de plaquettes. On considère en général que 1 m³ de bois plein donne, après broyage, environ 2,5 map. Les plaquettes sont obtenues par déchiquetage des résidus d'exploitation forestière, de produits issus de l'entretien des parcs, des produits connexes de l'industrie du bois ;
- le granulé de bois (pellet).

Les bois économiquement valorisables en bois énergie concernent aujourd'hui principalement les produits de moindre valeur, non valorisés dans les filières traditionnelles :

- bois sec altéré par un dépérissement parasitaire ;
- bois de premières éclaircies ;
- bois impropre au sciage en raison de leurs défauts ;
- bois impropre à la valorisation en bois bûche ou peu prisé comme tel : peuplier, tilleul, ...
- sous-produits d'exploitation actuellement abandonnés en forêt tels que les purges, le bois pourris ou altéré, les cimes et les rémanents d'exploitation,
- par extension, tous les végétaux exploités en nettoyage dans les chantiers d'entretien, etc.

Les branches et la cime constituent des sous-produits valorisables en bois énergie, avec plusieurs chaînes logistiques possibles dont le broyage sur place et l'évacuation en plaquettes.

17.2 La situation en Belgique et en RBC

La Région de Bruxelles-Capitale est souvent considérée comme une ville/région « verte ». En effet, les espaces ouverts couvrent une superficie d'environ 8 500 ha, ce qui représente la moitié de la superficie de la Région. Bruxelles Environnement (IBGE) gère actuellement 2 210 ha dont 400 ha de parcs, 1 685 ha de forêts et 125 ha de réserves naturelles.

Lors de l'entretien de ces espaces verts, une quantité non négligeable de branches est broyée sur site par Bruxelles-Environnement et par le privé. Il en résulte que, en moyenne, 332 tonnes de bois pourraient être valorisées moyennant par exemple la transformation de ce bois en plaquettes. Ces quantités de copeaux importantes varient selon les saisons et diffèrent en termes de densité de bois.

En première analyse, les éléments suivants étaient soulignés:

- les déchets verts constituent la plus grande part du potentiel « biomasse », ces matières proviennent surtout de l'apport des habitants de la commune (en ce qui concerne le bois abattu par les privés, une partie est acheminée vers des filières classiques belges de fabrication de matériaux de construction (MDF, etc...)) ;
- les déchets bois sont surtout utilisés en compost ou en mulch, et proviennent de l'entretien des parcs et jardins :
 - o Une partie des bois coupés et branches d'élagage est vendue par stère à des particuliers pour le chauffage domestique.
 - o Une partie des copeaux issus du broyage des branches et taillis est actuellement évacuée et déposée à Bruxelles-Compost pour être compostée.
 - o Une autre partie des copeaux sert à recharger les chemins réalisés en copeaux mais ceci se fait en quantité négligeable. D'autres copeaux sont déposés dans les sites techniques mais actuellement cette biomasse n'est pas valorisée. En outre, le broyage estival produit des copeaux mélangés à des morceaux de feuilles, etc. Cela empêche la valorisation comme combustible et constitue un obstacle au séchage (pourrissement et fermentation de la biomasse).

Ci-dessous un tableau de synthèse relatif aux volumes de bois vendus de 2004 à 2014 issus des bois et forêts gérés par l'IBGE. Ces volumes concernent surtout la forêt de Soignes (gros bois, chablis, petit bois) mais aussi les bois de Jette et Uccle (bois périphériques).

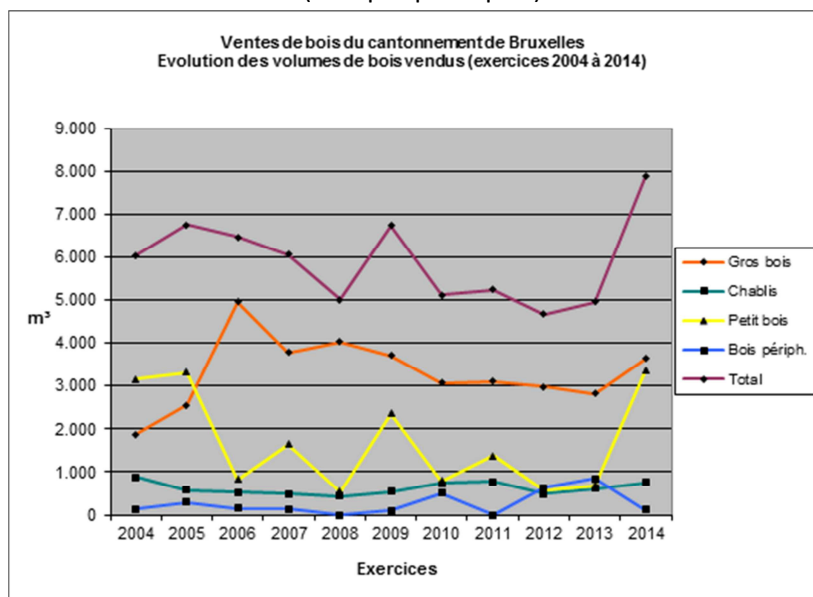


Figure 52 – Graphique de l'évolution des volumes de bois de 2004 à 2014

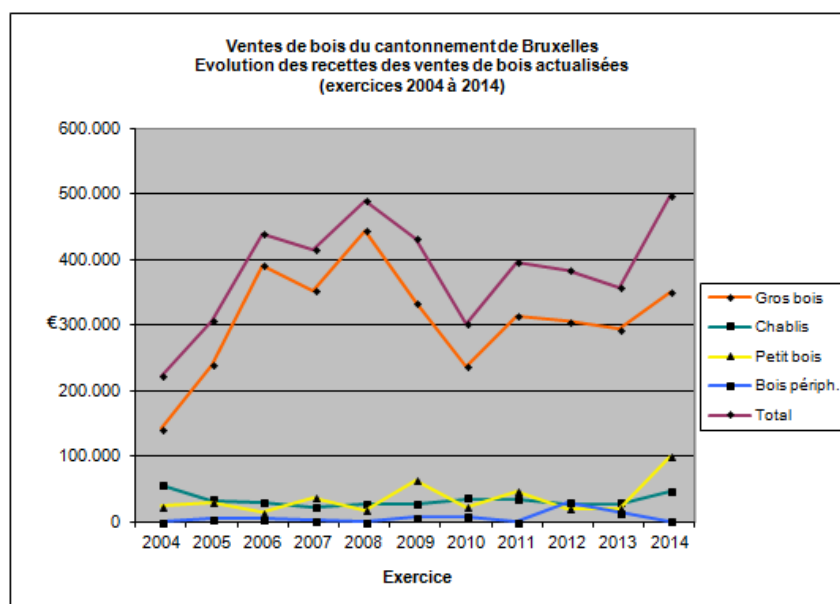


Figure 53 – Graphique de l'évolution des recettes de bois de 2004 à 2014

A titre informatif, la figure précédente informe sur la quantité de recettes générée par vente de bois annuelle pour le compte de Bruxelles Environnement. L'année 2014 a généré 500.000 euros de recette et cela correspond à la limite d'exploitation du patrimoine forestier pour garantir une régénération normale des essences prélevées.

Concernant les débouchés, l'information reste limitée. En effet, les acheteurs sont principalement des intermédiaires qui vendent au plus offrant. De manière générale, le hêtre, principal produit (cf. tableau ci-dessous), sert à la fourniture de fibre pour l'industrie du panneau et papetière, à la production de meubles et à la production de combustible. Depuis plus de 3 ans, plus de 80% de la production part vers la Chine (et l'Inde).

Etant donné que la plus grande partie de cette ressource est déjà utilisée, il reste environ 10% de ce potentiel qui serait encore disponible.

Il existe plusieurs études relatives à la valorisation des déchets ligneux. La principale, qui concerne spécifiquement Bruxelles, est celle de Vincent Schurs (SCHRURS V. & Coll, « *Valorisation des déchets ligneux issus des espaces verts gérés par Bruxelles-Environnement* », IBGE, Etude interne, Décembre 2006, 67 p).

Cette étude consiste à réaliser une première analyse de faisabilité et à proposer des pistes de valorisation aux déchets verts ligneux issus de l'entretien des espaces verts dont l'Institut a la gestion. Elle est basée sur la moyenne des apports en bûches et copeaux estimés durant les années 2005 et 2006. Elle envisage l'utilisation des quantités de bois pour une valorisation énergétique, qui est une des voies envisagées pour la gestion des déchets dans une économie de type circulaire visant l'efficacité en ressources et la diminution de consommation de ressources non renouvelables.

Quelques projets de valorisation énergétique du bois sont, par ailleurs, actuellement réalisés dans la Région bruxelloise :

- la Maison forestière de la Drève des Bonniers est équipée d'une chaudière à bûches ;
- la Maison des Energies Renouvelables (rue d'Arlon) est équipée d'une chaudière à pellets ;
- plusieurs particuliers ont également installé un système de chauffage à pellets (poêle ou chaudière).

La pénétration du bois-énergie en Région de Bruxelles-Capitale est cependant très faible, comme en attestent les chiffres du dernier recensement de l'INS (2001) : 557 logements sur plus de 400 000 utilisaient le bois comme source principale d'énergie pour le chauffage en 2001, soit 0,13%. Cependant, vu l'importance du gaz naturel, il apparaît que l'utilisation du bois pour le chauffage restera vraisemblablement marginale dans la Région. En effet, le gaz de distribution ne nécessite pas de réserver une pièce pour le stockage du combustible, ce qui peut être considéré comme un inconvénient pour le chauffage au bois (particulièrement dans un environnement urbain). Dans un contexte d'augmentation du prix des combustibles fossiles (voir tableau ci-dessous), on peut toutefois s'attendre à une augmentation du nombre d'appareils individuels de chauffage au bois : poêles à bûches, poêles à pellets, inserts, poêles-chaudières principalement

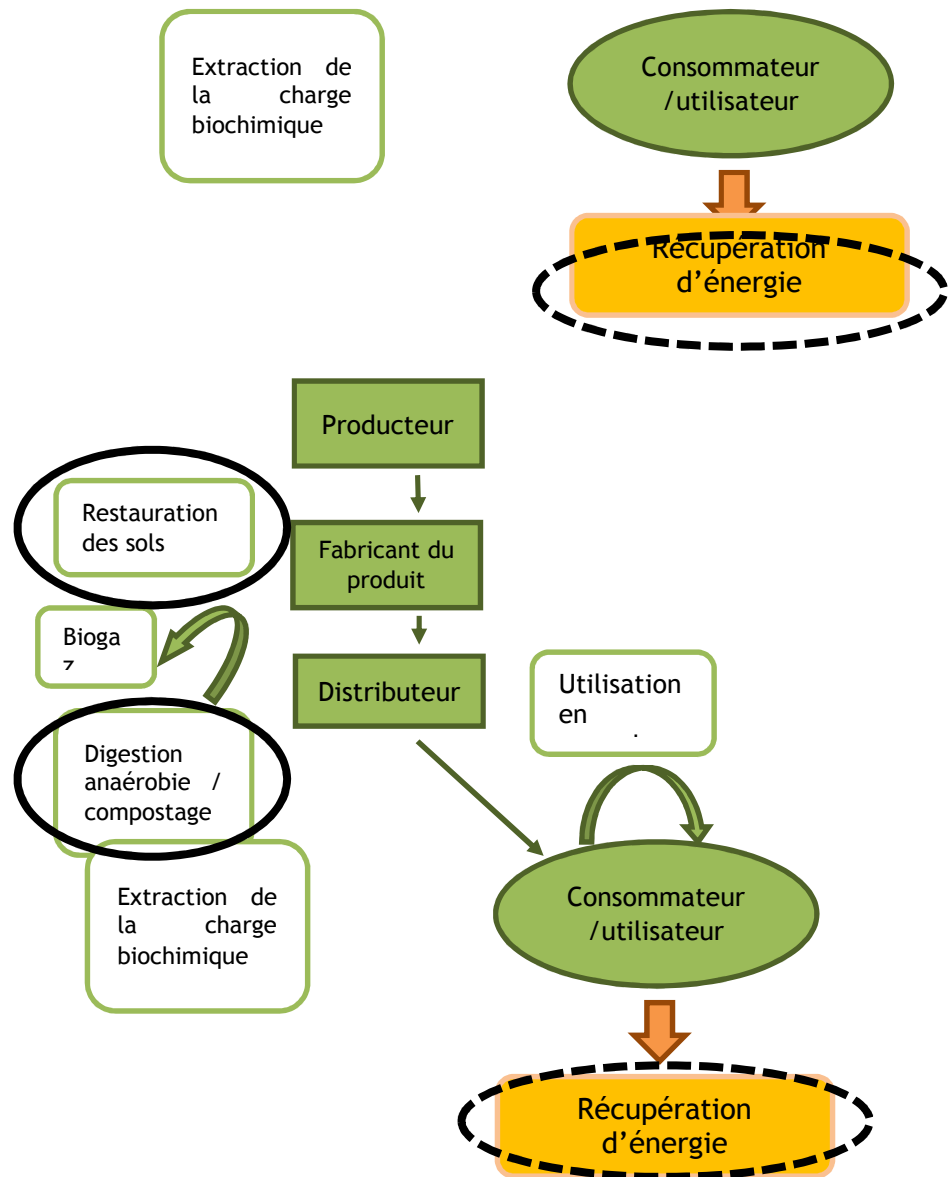


Figure 54 - Schéma de la chaîne de valeur du flux avec les chaînons existant en RBC (trait continu) et les chaînons à créer (trait pointillé).

La figure ci-avant, reprenant en vert le métabolisme biologique met en évidence les différentes étapes et filières possible. Sont indiquées en trait continu les filières qui coexistent en RBC et Belgique et en pointillé les filières qui pourraient être développées.

L'optimisation de la chaîne de valeur pourrait se trouver dans la collecte et la valorisation qui est faite des déchets ligneux, que ce soit au travers d'une production énergétique ou du compostage de ceux-ci.

17.3 L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire : aspects généraux opérationnels

17.3.1 Les actions à privilégier dans une perspective d'économie circulaire

Les analyses réalisées en 2006 par Vincent Schurs et son équipe ont montré que le potentiel en termes de quantités de bois disponibles était présent à Bruxelles. Ces quantités seraient issues des abattages venant du privé et public (Bruxelles-Environnement). Ces quantités ne sont actuellement pas valorisées de la manière la plus efficace.

L'optimisation de la chaîne de valeur pourrait se trouver dans la collecte et la valorisation qui est faite des déchets ligneux, que ce soit au travers d'une production énergétique ou du compostage de ceux-ci.

Moyennant adaptation du programme de travail d'abattage et élagage, d'acceptation de permis d'abattage, d'aménagement local pour laisser les branches sécher sur place, etc., une certaine proportion de ces branches coupées en été pourrait être récupérée (hypothèse de 50%) pour de la valorisation énergétique.

Ces flux pourraient peut-être aussi être acheminés vers le centre de compostage en plus grandes quantités.

17.3.2 Les leçons et enseignement venant de l'étranger pour l'amélioration de la chaîne

Au niveau de la valorisation énergétique, les régions et pays limitrophes se lancent également dans des réflexions et les mettent déjà en action.

La Région Wallonne dispose d'une ressource forestière considérable (environ 33% de son territoire). Dans le secteur public par exemple, la Wallonie compte actuellement plusieurs projets bois-énergie engagés. La plupart sont actuellement en cours d'étude ou en cours de réalisation. Certains concernent des bâtiments administratifs et publics, des écoles, des maisons de retraite mais aussi des maisons individuelles.

En France également, les projets bois-énergie fleurissent de toute part. Certaines études, notamment des études menées par l'ADEME, portent également sur la valorisation du bois. A titre d'exemple, nous pouvons citer celle de l'Office National des Forêts en France⁷⁸ et du programme REGIX⁷⁹.

En Allemagne également, le bois est devenu une alternative intéressante pour le chauffage domestique. L'Allemagne compte environ huit millions de chaudières bois avec une augmentation prévue de 200.000 nouvelles chaudières par an. Son gouvernement fédéral soutient l'acquisition d'une telle chaudière à condition que son rendement soit supérieur à 90%. Des soutiens financiers régionaux peuvent également être obtenus.

⁷⁸ (Office National des Forêts, (2008), « *Organisation de la récolte de bois énergie en forêt publique : expertise technique pour l'approvisionnement du marché en plaquette forestière* », Chambéry)

⁷⁹ (REGIX, (2010), « *Référentiel unifié, méthodes et expérimentations en vue d'une meilleure évaluation du gisement potentiel en ressources lignocellulosiques agricoles et forestières pour la bioénergie en France : Analyses technico-économiques de divers systèmes de mobilisation des plaquettes forestières* », Livrable L16-b2)

17.3.3 Les freins identifiés en RBC

Au niveau de la récolte de bois énergie en forêt, la mise en œuvre de processus techniques de récolte adaptés et l'organisation de la chaîne logistique de l'approvisionnement en plaquettes jusqu'aux silos des chaufferies, en est un facteur essentiel d'équilibre économique.

Afin d'éviter les problèmes de broyage estival, il serait notamment intéressant de broyer les branches en hiver, lorsque les feuilles sont tombées et que la sève s'est retirée. Néanmoins, plusieurs obstacles à ce transfert d'activité d'été en hiver se présentent :

- les abattages d'urgence dus au danger des maladies et accidents et les chutes d'arbres en cas de tempêtes ;
- nécessité d'occuper le personnel (actuellement 5 personnes) durant toute l'année ;
- identification plus aisée des branches mortes en été vu l'absence de feuilles sur ces branches ;
- durée d'obtention des permis d'urbanisme et début de chantier non programmés en hiver.

Il serait également important d'avoir recours à des plateformes logistiques de stockage, qui servent de relais entre l'exploitation forestière estivale et les livraisons des chaufferies hivernales. Elles apportent une souplesse dans toute la chaîne logistique de l'approvisionnement :

- par la disponibilité de la plateforme pour déposer du bois à tout moment et la facilité de le stocker, lors de la collecte du bois énergie disponible dans les différents chantiers d'exploitation forestière ou d'entretien du milieu rural,
- le fait d'effectuer le broyage dans de bonnes conditions techniques,
- la possibilité de poursuivre le séchage naturel,
- l'optimisation des opérations de broyage par la "massification" des volumes broyés et par la facilité apportée par l'espace disponible,
- la constitution d'un stock tampon pour l'approvisionnement des chaufferies,
- la possibilité d'implanter un hangar pour la production de plaquette sèche.

17.4 L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire : impacts et bénéfices économiques, environnementaux, sociaux et réglementaires

17.4.1 Aspect économique

L'aspect économique est l'argument le plus convaincant dans le contexte actuel. Avec l'évolution du prix du baril, l'utilisation du bois est devenue intéressante pour assurer une partie du chauffage d'une maison, en particulier quand l'énergie principale est le mazout ou l'électricité.

Il existe cependant des freins économiques au niveau des investissements nécessaires au départ d'une valorisation énergétique. C'est ainsi que le projet de 2006 n'a eu aucune suite puisque ni les

forestiers, ni la DEV ne disposent des ressources nécessaires pour produire les plaquettes de bois : personnel, machines et hangar de séchage et de stockage.

Francis FLAHAUX, le facilitateur Bois-Energie du secteur public de la Région wallonne, note au sujet de l'étude de V. Schurs, « technico-économiquement parlant, une solution privilégiant une seule « grosse » infrastructure de chauffage automatique aux plaquettes serait probablement plus rationnelle et efficace : coûts d'investissement proportionnellement plus réduits, maintenance et approvisionnement limité, qualité thermique et environnementale du projet... Cette solution a aussi l'avantage de ne pas trop perturber les habitudes des autres usagers (maisons forestières...) ».

En termes de création d'emplois cependant, il est raisonnable de penser que les emplois créés par la mise en place d'une filière de revalorisation du bois énergie seront de qualité. Ces activités (séchage des branches, broyage, stockage, etc.) nécessiteront de la main d'œuvre supplémentaire au sein de l'IBGE.

17.4.2 Aspect environnemental

Dans le cas d'un investissement en chaudières performantes pour réaliser de la valorisation énergétique, la combustion permettrait d'atteindre des niveaux de rendements d'environ 80% et donc de diminuer aussi les rejets de polluants dans l'atmosphère. Cela éviterait une combustion incomplète dans des poêles et chaudières domestiques.

En outre, contrairement aux systèmes de chauffage utilisant du combustible fossile, les différents systèmes de chauffage au bois montrent que les émissions en gramme de CO₂ par kWh produit sont nulles (ou quasi nulles car il y a de l'énergie primaire non renouvelable consommée pour la mise à disposition du combustible) pour autant que la biomasse soit supposée être produite de manière renouvelable.

17.4.3 Aspect réglementaire

Plusieurs aspects réglementaires sont liés à la valorisation des déchets ligneux. Certains encouragent cette valorisation, d'autres y apportent des conditions de mises en œuvre à respecter notamment en vue de conserver des forêts de qualité ou d'appliquer le traitement le plus adéquat aux déchets.

Cadre forestier

Au niveau européen, la convention d'Helsinki (1993) définit la gestion durable d'une forêt comme étant « la gérance et l'utilisation des forêts et des terrains boisés, d'une manière et à une intensité telles qu'elles maintiennent leur diversité biologique, leur productivité, leur capacité de régénération, leur vitalité et leur capacité à satisfaire, actuellement et pour le futur, les fonctions écologiques, économiques et sociales pertinentes, aux niveaux local, national et mondial ; et qu'elles ne causent pas de préjudices à d'autres écosystèmes.

Cadre renouvelable (Transposition de la Directive 2009/28 RES)

Les objectifs contraignants nationaux servent principalement à offrir une certaine sécurité aux investisseurs et à encourager le développement continu de technologies qui génèrent de l'énergie à partir de tous types de sources renouvelables. Les Etats membres devraient établir un plan d'action national pour les énergies renouvelables prévoyant des informations sur les objectifs sectoriels, en gardant à l'esprit qu'il existe différentes utilisations de la biomasse et qu'il est donc essentiel d'exploiter de nouvelles ressources de biomasse.

Chaque État membre veille à ce que la part d'énergie produite à partir de sources renouvelables, calculée conformément aux articles 5 à 11, dans sa consommation finale d'énergie en 2020 corresponde au minimum à son objectif national global en ce qui concerne la part d'énergie produite à partir de sources renouvelables pour l'année 2020. À savoir un objectif de 13% pour la Belgique (partant de 2,2% en 2005).

Cadre déchet (Transposition de la directive déchet 2008/98)

« La politique dans le domaine des déchets devrait viser à réduire l'utilisation de ressources et favoriser l'application pratique d'une hiérarchie des déchets. La hiérarchie des déchets établit, d'une manière générale, un ordre de priorité pour ce qui constitue la meilleure solution globale sur le plan de l'environnement dans la législation et la politique en matière de déchets, mais le non-respect de cette hiérarchie peut s'avérer nécessaire pour certains flux de déchets spécifiques, lorsque cela se justifie pour des raisons, entre autres, de faisabilité technique, de viabilité économique et de protection de l'environnement.

La hiérarchie des déchets ci-après s'applique par ordre de priorité dans la législation et la politique en matière de prévention et de gestion des déchets: prévention, préparation en vue du réemploi, recyclage, autre valorisation, notamment valorisation énergétique, élimination.

Lorsqu'ils appliquent la hiérarchie des déchets, les États membres prennent des mesures pour encourager les solutions produisant le meilleur résultat global sur le plan de l'environnement. Cela peut exiger que certains flux de déchets spécifiques s'écartent de la hiérarchie, lorsque cela se justifie par une réflexion fondée sur l'approche de cycle de vie concernant les effets globaux de la production et de la gestion de ces déchets.

Plus spécifiquement, à Bruxelles, certains aspects réglementaires encouragent la production d'énergie renouvelable mais veillent à la qualité des forêts publiques et à la valorisation des déchets.

Au travers de la déclaration de politique régionale de 2009 et 2014, la région bruxelloise montre une ambition en matière d'économie circulaire et d'énergie renouvelable. Le flux n'entre cependant pas spécifiquement dans la stratégie de développement.

17.5 Conclusion intermédiaire

La quantité de déchets disponibles en Région Bruxelles-Capitale semble suffisante, bien que limitée. Le matériel disponible est adapté à la transformation et à sa valorisation : seul un espace de stockage et de séchage manque au processus de revalorisation. Moyennant quelques investissements, la valorisation énergétique pourrait donc être réalisée. Les réflexions en ce sens ont déjà débuté.

Quelques actions à mener en RBC en priorité :

- Réfléchir à la faisabilité technique et financière d'une création de réelles plateformes logistiques de stockage, qui servent de relais entre l'exploitation forestière estivale et les livraisons des chaufferies hivernales ;
- réfléchir à la faisabilité de collecter plus de déchets ligneux, au départ des ménages par exemple, afin de gonfler le stock disponible.

17.6 Sources

SCHRURS V. & Coll, « Valorisation des déchets ligneux issus des espaces verts gérés par Bruxelles-Environnement », IBGE, Etude interne, Décembre 2006, 67 p

18 Flux «Récupération de la chaleur des égouts»

18.1 Introduction

L'activité humaine en ville est naturellement productrice de chaleur. Toute l'année, le réseau des égouts reçoit des eaux usées. On peut tenter de limiter ce flux mais il est impossible de le supprimer. Il s'agit d'un flux indésirable et non exploité, du moins pour le moment, alors que les eaux rejetées dans les égouts sont à une température suffisante pour pouvoir être récupérées et réutilisées.

Les projets en cours tentent de récupérer cette chaleur jusqu'à présent inexploitée et de l'utiliser afin de chauffer des bâtiments (résidentiel, école, piscine, etc.).

La présente fiche présente les connaissances actuelles disponibles et les éventuels freins de ce type de projet, ainsi que les impacts environnementaux, économiques et législatifs.

18.2 Le secteur : aperçu et état général

Plusieurs projets sont en cours, notamment en Région de Bruxelles-Capitale et à Paris. Cependant, seuls des informations synthétiques sont disponibles. Des projets sont également en cours au niveau européen, grâce à INNERS⁸⁰ (INNovative Energy Recovery Strategies). Dans ce cadre, VLARIO⁸¹ prendra la responsabilité de la récupération de la chaleur des eaux d'égouts de ce premier projet pilote en Belgique.

Certains projets sont donc déjà en application. Pour d'autres, des études de faisabilité ont déjà été réalisées ou sont en cours. Ces études doivent répondre à plusieurs questions pour savoir si de tels projets sont faisables. Notamment :

- Quels sont les égouts qui conviennent pour la récupération d'énergie?
- Quand la récupération de chaleur est-elle possible?
- De quels paramètres et de quelles limitations faut-il tenir compte dans l'exécution du projet ?

Des exemples récents et des retours d'expérience sont disponibles dans une présentation de TAUW :

Exemple	Ferwerderadië (NL)	Hasselt (B)	Wipkingen (D)	Lyss (CH)
Type de construction	Quartier: 400 maisons	Piscine	Quartier/ 940 maisons	Centre culturelle
COP	3,4	4		3,2
% d'énergie nécessaire	70%	95 - 100%	24%	32 %
Longueur du réseau (m)	2250	180	4200	46
Investissement (€)		750.000	1.500.000	350.000 (CHF 435.000)
Bénéfice d'énergie (par an)	12% tov conventionnel	75%	32%	65%
CO2 réduction/ an		3400 ton	17.000 ton	
Réception	2012	En cours	2009	2009

W

Source : *Récupération de la chaleur des eaux d'égouts*, Exposé de Michel DUMAS du TAUW, 26 mars 2014.

⁸⁰ L'objectif d'INNERS est de rendre plus durable la chaîne d'eau sur le plan de l'énergie. INNERS a débuté en avril 2011 et se termine en décembre 2014.

⁸¹ Vlario est une organisation indépendante non gouvernementale et à but non lucratif en Flandre (Belgique). Vlario est la plate-forme de conseil et de centre d'information et de connaissances pour les professionnels de l'assainissement flamand.

18.3 La situation en Belgique et en RBC

Dans les égouts se déversent les eaux usagées des lave-linges, des baignoires ou des lave-vaisselles. La température de l'eau est donc étonnamment élevée et constante (15 à 20°C selon Vivaqua). Au vu de la quantité d'eaux déversées dans les égouts quotidiennement, il y a un potentiel de récupération intéressant.

Pour le moment, ce flux n'est pas exploité. Il existe donc un grand potentiel d'amélioration de la chaîne de valeur de celui-ci en RBC. De plus, la configuration de Bruxelles (ville/région assez dense) est assez intéressante pour ce genre de projet. Cependant, il faut tenir compte de beaucoup de spécificités techniques avant de mettre ce genre de projet en œuvre.

Le degré d'implantation de cette potentielle récupération est très local. En effet, le bâtiment à chauffer doit être proche de l'égout (500 mètres maximum) pour éviter les déperditions d'énergie.

Vivaqua assure la production et la fourniture d'eau (la distribution de l'eau au sein des 19 communes est du ressort de l'intercommunale Hydrobru. Dans les faits, Hydrobru a confié l'exploitation technique et commerciale à Vivaqua). Actuellement, Vivaqua teste depuis quelques mois, rue des Myrtes à Molenbeek, un système de récupération de la chaleur des eaux usées d'égouts. Les ingénieurs emploient une pompe à chaleur expérimentale qui, en simplifiant, permettrait de chauffer les habitations grâce à l'énergie des eaux chaudes rejetées. Pour l'instant, le projet est pilote et fait l'objet de nombreux essais. Nous avons contacté Vivaqua mais à ce stade du projet, la société ne peut donner une suite favorable à notre demande de renseignements à ce sujet.

18.4 L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire : aspects généraux opérationnels

18.4.1 Les leçons et enseignement venant de l'étranger pour l'amélioration de la chaîne

Paris :

L'expérience a été mise en place à Paris. Le but du projet est de récupérer la chaleur des eaux usées afin de couvrir plus de 70 % des besoins annuels de chauffage de deux écoles. La ville de Paris a annoncé que ce procédé permettrait d'économiser l'émission de 76,3 tonnes de CO₂ par an. Cette installation a été inaugurée en 2011 et est en œuvre depuis.

Nanterre :

Un éco-quartier a été construit en 2011. Cet éco-quartier fonctionne avec un système de chauffage basé sur la récupération de chaleur des réseaux d'assainissement. Grâce à des échangeurs thermiques posés sur le réseau d'assainissement, la valorisation de la chaleur de ces eaux usées permet de fournir aux 650 logements de l'éco-quartier Boule/Sainte-Geneviève plus de 50% de chaleur provenant d'énergies locales et renouvelables, pour le réseau de chauffage et d'eau chaude sanitaire. Pour ce faire, la municipalité a attribué au groupement « Cofely – Lyonnaise des Eaux » une concession de 25 ans pour la production et la distribution de chaleur de l'éco-quartier.

Louvain :

La Ville de Louvain et l'organisme qui gère les égouts en Flandre, Vlario, ont décidé de récupérer la chaleur provenant de l'eau des égouts. Ce projet a débuté ou va débuter dans le courant de l'année 2014. Il s'agit d'un projet pilote concernant un immeuble de 93 unités de logement dont le chauffage et les sanitaires seront approvisionnés par la chaleur récupérée.

Onze partenaires de six pays européens collaborent au projet INNERS (INNovative Energy Recover Strategies), qui vise au développement de stratégies innovantes de récupération de l'énergie dans le cycle urbain de l'eau.

Angleterre :

Le quartier Dewsbury est un des projets INNERS les plus importants au Royaume-Uni. L'université de Bradford, en collaboration avec une société immobilière locale, est impliquée dans les recherches sur l'éventuelle utilisation de l'eau de pluie pour le chauffage et le rafraîchissement des maisons d'habitation.

Autres pays :

Selon Aquarama, des installations qui récupèrent la chaleur des égouts par l'intermédiaire d'une pompe à chaleur existent également dans d'autres pays dont la Suisse, l'Allemagne et la Suède. Elles fonctionnent à la satisfaction de tous. Dans certaines circonstances, ce procédé s'avère meilleur marché qu'une pompe à chaleur géothermique.

18.4.2 Les freins identifiés en RBC

Il existe plusieurs freins opérationnels pour la mise en place de la récupération de ce flux de chaleur.

Tout d'abord, le système ne peut être installé que dans des égouts qui ont assez de débit pour permettre la récupération thermique. L'efficacité du dispositif dépend en effet du débit des eaux usées qui doit être suffisant pour assurer une température constante. On estime que les eaux usées produites par 100 habitants permettent de chauffer 10 habitants. On estime également que ce système nécessite un débit de canalisation d'environ 12 à 15l/s selon les différentes sources.

De plus, ce système de récupération de chaleur ne peut être mis en place que dans certaines zones, comme les grands ensembles de bâtiments (écoles, complexes sportifs, bâtiments administratifs, etc.) ou dans des quartiers à forte consommation de chaleur. Le bâtiment à chauffer doit être proche de l'égout (200 à 500 mètres maximum selon les différentes sources) pour éviter les déperditions d'énergie.

Autre frein, ce système est assez onéreux et l'installation de ce type de système est plus complexe et donc plus onéreuse sur un parc ancien. De plus, ces installations exigent beaucoup de place. Hors dans des immeubles de villes, il n'y a pas toujours la place nécessaire.

D'autres problèmes plus techniques ont été relevés par Wendy Francken. Il existe notamment des problèmes d'encrassement. Il s'agit d'un biofilm – une couche de micro-organismes entourée de mucus autoproduit et accroché aux surfaces – qui peut empêcher la récupération de chaleur (réduction de près de 50%).

18.5 L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire : impacts et bénéfices économiques, environnementaux, sociaux et réglementaires

18.5.1 Aspect économique

Selon des études de faisabilité, récupérer la chaleur des égouts n'est rentable que s'il y a au moins 50 unités d'habitation. Dans le cas où la récupération permet de produire de l'eau chaude sanitaire, l'investissement est récupéré en 4 à 5 ans. Cependant, il faut signaler que les coûts ainsi que les retours sur investissement sont fortement variables d'un cas à l'autre. En effet, on ne peut pas comparer les coûts de l'installation pour un nouveau quartier en construction avec celui d'une modification du parc existant dans des immeubles de centre-ville.

De plus, au niveau économique, il y a une grande question à étudier : qui paye les installations ? En effet, le coût pour la collectivité dépend de l'origine des investissements. Les coûts possibles pour la collectivité sont soit une augmentation de la redevance pour les égouts ou une augmentation du prix du chauffage. Ces augmentations seront suivies, bien entendu, d'une réduction de la consommation d'énergie. Cependant, faut-il mutualiser ces coûts à toute une région ou seulement aux habitants concernés ? Les exemples mis en œuvre dans les prochaines années permettront sans doute de répondre à ces questions.

18.5.2 Aspect environnemental

Au niveau environnemental, ce genre d'installation de récupération de la chaleur des égouts permet tout d'abord de réduire les émissions de CO₂. Sur le tableau de la première page, on peut voir que les estimations de réduction d'émissions de CO₂ vont jusqu'à 17 000 tonnes/an pour certains projets. Ce projet permettrait également de réduire la grande dépendance énergétique de la Région de Bruxelles-Capitale.

18.5.3 Aspect réglementaire

Il existe un frein juridique lié à la question suivante : à qui appartient la chaleur récupérée ? Pour l'instant, il n'y a pas en Belgique de prescriptions, ni de règlements, ni de lois qui définissent la manière de traiter la récupération de la chaleur des eaux d'égouts. De cette question découle les suivantes :

- Qui finance les installations ?
- Qui paye pour la chaleur ?
- Comment compenser les investissements réalisés ?

De ce type de projet découle également la question des responsabilités. Les projets en cours actuellement devraient aborder cette question.

La directive cadre 2009/28⁸² encourage chaque Etat membre à développer en continu les technologies qui génèrent de l'énergie renouvelable. La récupération de la chaleur des égouts rentre dans le cadre de cette directive.

18.6 Conclusion intermédiaire

La récupération de la chaleur des égouts consiste à utiliser la chaleur des eaux usées pour chauffer des habitations, des écoles, des piscines, etc. Cette valorisation permettrait de réduire les émissions de CO₂ et de réduire la dépendance énergétique de la RBC. La Région de Bruxelles-Capitale a une configuration qui convient tout-à-fait à ce genre d'installation. Cependant, ces installations sont assez onéreuses et beaucoup de questions de type juridique et économique sont encore sans réponse. Il

⁸² Directive cadre 2009/28 RES

Les objectifs contraignants nationaux servent principalement à offrir une certaine sécurité aux investisseurs et à encourager le développement continu de technologies qui génèrent de l'énergie à partir de tous types de sources renouvelables. Ils devraient établir un plan d'action national pour les énergies renouvelables prévoyant des informations sur les objectifs sectoriels, en gardant à l'esprit qu'il existe différentes utilisations de la biomasse et qu'il est donc essentiel d'exploiter de nouvelles ressources de biomasse.

Chaque Etat membre veille à ce que la part d'énergie produite à partir de sources renouvelables, calculée conformément aux articles 5 à 11, dans sa consommation finale d'énergie en 2020 corresponde au minimum à son objectif national global en ce qui concerne la part d'énergie produite à partir de sources renouvelables pour l'année 2020. À savoir un objectif de 13% pour la Belgique (partant de 2,2% en 2005).

faudrait donc tout d'abord s'inspirer des expériences étrangères et belges et réaliser des études d'évaluation et des tests avant de mettre ce type de projet en œuvre en Région de Bruxelles-Capitale.

Quelques actions à mener en RBC en priorité :

- Etudier les cas déjà réalisés à l'étranger mais surtout en Région de Bruxelles-Capitale ;
- Réaliser une cartographie des zones propices à ce genre d'installation en Région de Bruxelles-Capitale ;
- Évaluer la possibilité technique et financière de ces projets ;
- Mettre en place un groupe de travail afin d'étudier les aspects réglementaires et économiques de tels projets.

18.7 Sources

Récupération de la chaleur des eaux d'égouts, Exposé de Michel DUMAS du TAUW, 26 mars 2014.

http://www.paris.fr/pratique/environnement/energie-plan-climat/un-chauffage-100-eco-pour-l-ecole-wattignies-duplique/rub_8411_stand_112981_port_19606

<http://www.actualites-news-environnement.com/23830-Plan-Paris-experimente-recuperation-chaleur-egouts.html>

<http://www.smartplanet.fr/smart-technology/la-chaleur-des-egouts-recuperee-pour-des-ecoles-et-l%E2%80%99elys-2014/>

<http://www.smartplanet.fr/smart-technology/nanterre-chauffe-un-eco-quartier-en-recuperant-la-chaleur-des-eaux-usees-1339/>

<http://www.7sur7.be/7s7/fr/1502/Belgique/article/detail/1924612/2014/06/21/Louvain-va-recuperer-de-la-chaleur-de-l-eau-des-egouts.dhtml>

<http://www.actu-environnement.com/ae/news/ville-paris-experimentation-recuperation-chaleur-egouts-10558.php4>

<http://www.actualites-news-environnement.com/23830-Plan-Paris-experimente-recuperation-chaleur-egouts.html>

<http://www.smartplanet.fr/smart-technology/la-chaleur-des-egouts-recuperee-pour-des-ecoles-et-l%E2%80%99elys-2014/>

http://www.rtf.be/info/societe/detail_creer-de-l-energie-a-partir-de-l-eau-des-egouts-le-defi-de-vivaqua?id=8071067

<http://inners.eu/home/quest-ce-que-inners/>

Aquarama, <http://www.aquarama.be/grafisch/artikel/pdf/988-AQ61FR%2062.pdf>

19 Flux «Prévention et valorisation multifilières en (dé)construction / rénovation»

19.1 Introduction

Le secteur de la construction-déconstruction (qui comprend également la rénovation), est un secteur-clé en RBC tant en termes socio-économiques (nombres de bâtiments, emploi dans le secteur, chiffre d'affaires) que d'enjeux à caractères environnementaux. Le parc immobilier bruxellois est très dense et sa qualité énergétique peut être largement améliorée. L'utilisation du parc représente une part conséquente de la consommation énergétique et des émissions de CO₂ régionales. Le secteur est également un acteur essentiel en matière de gestion des déchets en Région de Bruxelles-Capitale, il représenterait en effet à lui seul 650 000 Tonnes par an, soit près d'un tiers des déchets non ménagers régionaux, principalement triés, valorisés (souvent une valorisation de faible valeur ajoutée) ou éliminés en dehors du territoire régional.

Les enjeux en matière d'efficacité énergétique, de raréfaction de certaines ressources et de gestion des déchets sont autant de moteurs pour pousser le secteur à plus de sobriété en matière de consommation de ressources primaires (via un accroissement de la qualité des produits et éléments, une conception adaptée, l'adoption de processus de préfabrication, etc.) et favoriser le réemploi des matériaux et le recyclage à grande valeur ajoutée des déchets de construction et de démolition. Cet objectif rencontre par ailleurs une autre préoccupation régionale puisqu'une partie des activités, notamment liées à la gestion de la 'fin de vie' (déconstruction sélective, réemploi, recyclage), ont en partie lieu sur le territoire régional.

La présente fiche vise à faire l'état des lieux de la situation existante du secteur en région bruxelloise et d'identifier les projets et pistes potentielles pour intensifier le caractère circulaire de la filière (dé)construction/rénovation.

Le secteur de la (de-)construction / rénovation : aperçu et état général

Selon une étude européenne de la DG Environnement, 80% des déchets de construction (en Flandres) sont constitués de béton et maçonnerie. En RBC, une étude du gisement de 2012 [Etude sur l'analyse du gisement, des flux et des pratiques de prévention et de gestion des déchets de construction et de démolition en RBC, mars 2012, CERAA-ROTOR] montre que les inertes constituent 70% des déchets de construction. Néanmoins, une multitude d'autres types de déchets sont concernés également et comprennent aussi bien du bois (contaminé par des enduits/peintures ou non, comptant pour environ 2% du volume total), des matériaux d'isolation (dangereux comme l'amiante ou non dangereux), des matériaux de finition (plâtre, vinyle, carrelages, pots de peintures/huiles/agents d'imprégnation/etc.), des métaux, des plastiques ou du verre.

Certains sont recyclables et recyclés (ex : béton et maçonnerie broyés et utilisés comme gravats de sous-bassement de fondation de routes ; laine de roche valorisable énergétiquement) et d'autres en attente de solution (ex : déchets contenant de l'amiante qui ne peuvent être mis qu'en décharge de classe I et ne peuvent être incinérés mais pour lesquels aucune solution de retraitement n'est mise en place à l'heure actuelle⁸³).

Diverses pressions à caractère environnemental et stratégique s'exercent sur le secteur de la construction pour en améliorer l'efficacité environnementale. Cependant c'est principalement les aspects « énergie » qui sont ciblés. Dès lors, les matériaux sont de plus en plus techniques et composites et donc le plus souvent de moins en moins recyclables, ce qui est contraire à la hiérarchie de gestion des déchets. Une accélération du processus de rénovation et l'intégration de nouveaux matériaux (ex : isolation, panneaux photovoltaïques, composites, etc.) sont susceptibles à la fois d'accroître le volume total mais également les volumes de matériaux problématiques difficilement recyclables. Le développement de filières de réutilisation, de préfabrication, etc. serait en mesure de réduire ce volume global mais l'approche serait optimisée si la prise en compte de la problématique

⁸³ Entretien avec Thibaut Mariage, TRADECOWALL, avril 2014.

'fin de vie' était intégrée dès le départ (aspect prévention) au niveau de la conception des éléments (ex : *design-for-deconstruction* et *design-for-reuse/recycling*) et des immeubles (ex : adaptabilité fonctionnelle, flexibilité volumique).

Il est à souligner que la fin de vie effective d'un bâtiment ne correspond pas toujours à sa fin de vie théorique liée à la durabilité de sa structure et de ses composants principaux. Au niveau des bâtiments tertiaires de bureaux notamment, l'obsolescence s'est accrue (elle est estimée à environ 15 ans à l'heure actuelle) suite aux nombreux chamboulements techniques et organisationnels qui sont apparus ces dernières années. Par manque de flexibilité/adaptabilité, ces immeubles sont souvent détruits car ils ne sont plus en mesure de répondre aux besoins actuels des locataires et n'ont pas l'opportunité d'être réaffectés à une autre fonction. De nombreux composants et matériaux sont donc éliminés alors qu'ils ont encore un potentiel de durabilité important.

Les déchets du secteur construction/démolition/rénovation sont générés à divers niveaux de la chaîne de valeur : lors de la phase de production (sur chantier ou en atelier, mais également en amont au niveau de la production de composants et matériaux chez les fournisseurs), de maintenance/réparation/rénovation (et celle-ci est probablement appelée à s'accroître avec les règles plus strictes en matière d'efficacité énergétique et d'isolation des bâtiments subissant des rénovations profondes), en fin de vie des éléments / systèmes / bâtiments (démolition, déconstruction +/- sélective).

Il faut également tenir compte des évolutions futures, notamment avec l'arrivée de nouveaux matériaux (potentiellement dangereux pour la santé, par exemple en cas de broyage pour la fibre de verre) et la multiplication de matériaux synthétiques (ex : PVC pour les châssis, polyester expansé en isolation, etc.) et/ou composites de types béton et/ou polymères renforcés par des fibres. La difficulté pour les matériaux composites réside en la capacité à connaître la composition et les spécificités techniques qui permettraient une réutilisation ou un recyclage approprié (ce qui nécessiterait une sorte de carte d'identité) et de pouvoir séparer les fractions de nature différente pour une valorisation optimale (ex : intégrer dès le départ une réflexion de type *design-for-disassembly*). Ces aspects induisent potentiellement des coûts supplémentaires liés à ce type de matériaux (tri, potentiel de recyclage et de valorisation réduits), montrant ainsi l'intérêt d'une analyse en coût global des divers projets de construction/rénovation. Pour des éléments composites difficilement recyclables, assurer une qualité du produit et une certaine durabilité, ainsi qu'un suivi des spécifications techniques et une potentielle « recertification », permettrait de favoriser leur réutilisation (et d'ouvrir la porte à l'économie de la fonctionnalité ?).

19.2 La situation au niveau belge et bruxellois

Au niveau plus conceptuel et de prévention, plusieurs recherches sont en cours au niveau bruxellois (ex : plateforme de recherche BXLRetrofitXL, appels à projets BATEX) pour estimer notamment le stock de matières contenues dans le parc immobilier bruxellois (projet [B³-RETROTOOL](#) dans BXLRetrofitXL), la pertinence de l'adoption de concepts de flexibilité et adaptabilité des bâtiments (projet DYNSTRA dans BXLRetrofitXL) ou adopter des bonnes pratiques en termes de déconstruction sélective et optimisation de la réutilisation et du recyclage, ou estimer les avantages / inconvénients de la préfabrication de panneaux multifonctionnels d'isolation extérieure de façade/toiture (projet AIM-ES dans BXLRetrofitXL). Pour ce dernier projet, au moins deux acteurs bruxellois, qui travaillent tous deux sur la conception et la préfabrication de panneaux isolés en ossature bois pour la construction (notamment aux normes passives) et la rénovation (extension, étage supplémentaire, potentiellement panneaux d'isolation extérieure de façades), ont été identifiés : EcoCasa et EcoModul.

Le réemploi et le recyclage commence à se développer au niveau du secteur bruxellois de la construction/rénovation (voir par exemple le répertoire des revendeurs de matériaux de construction en ligne réalisée par l'asbl ROTOR : [OPALIS](#)). [Le Guide Pratique du réemploi des matériaux de construction](#) de Ressource, résultat d'une commande conjointe des régions wallonne et bruxelloise, analyse en détails les métiers, bonnes pratiques et activités à développer pour favoriser et optimiser

la phase de déconstruction sélective et la réutilisation. Il mentionne également les acteurs déjà présents dans le domaine. L'asbl Ressources (fédération des entreprises d'économie sociale actives dans la réduction des déchets par la récupération, la réutilisation et la valorisation des ressources) recense quelques partenaires bruxellois, notamment en matière de valorisation d'objets encombrants ou de valorisation du bois (panneaux, objets, énergie), mais aucun pour le moment dans les filières matériaux de (dé)construction (déconstruction sélective, vente de matériaux) ou services industriels (qui comprend notamment un pan déconstruction). Il convient donc d'étudier les freins qui empêchent ces activités en RBC.

Récemment, les principaux acteurs bruxellois du réemploi des matériaux de construction se sont réunis autour de 3 candidatures aux projets FEDER pour mettre en place une filière locale et professionnelle de réemploi des matériaux de construction, et, dans le cadre de l'Alliance Emploi Environnement, un groupe d'acteurs réfléchissent ensemble à un plan d'action et mettent en place des actions pour concrétiser la filière réemploi.

Dans le cadre de l'Alliance Emplois Environnement – axe ressources déchets, un groupe de travail spécifique est dédié aux déchets de construction et de démolition. Il regroupe les organismes (secteur privé, public et associatif) actifs dans la production et la gestion des déchets pour travailler ensemble à une meilleure prévention et gestion des déchets tout en créant de l'emploi. Le groupe propose plus d'une quinzaine d'actions dont un grand nombre sont actuellement en cours et se réunit régulièrement dans le cadre d'ateliers où les participants échangent des informations sur l'avancée des projets.

Les actions en cours incluent :

- stimulation de l'utilisation de matériaux de réemploi et de recyclage dans les marchés publics de travaux
- développement d'une procédure reproductible pour organiser le démantèlement et la revente des matériaux réutilisables avant démolition
- analyse des modèles urbains liés à la déconstruction sélective et aux flux de chantiers et identifier les actions pertinentes à adapter à la RBC
- étude des stratégies construction démontables DCD
- projets pilotes et analyse des opportunités de mise en place d'un circuit de collecte et de tri en vue du recyclage flux verre plat et châssis
- étude du recours à la voie d'eau pour l'évacuation des déchets lourds
- mise en place d'une filière de déconstruction sélective
- service de conseil à la réutilisation et au recyclage des [matériaux de construction](#)

Le quatrième "Plan de Prévention et de Gestion des déchets" de la région bruxelloise se fixe un objectif de recyclage de 90% pour les déchets liés au secteur de la construction (hors déchets d'excavation, remblais, etc. repris sous le vocable générique de « landwaste »). En RBC, les principaux déchets de construction valorisés sont les inertes, les métaux (qui quittent rapidement les filières formelles) et le bois. Le taux de recyclage atteignait 85% en 2011, laissant environ 150.000T de déchets bruxellois de la construction à la revalorisation énergétique et à l'enfouissement. La totalité des déchets bruxellois est envoyée en centres de tri et de traitement (certains centres de tri sont en RBC, la majorité des opérations a lieu dans les deux autres régions). Le tri permet à nouveau d'isoler certains matériaux comme les inertes, le bois et les métaux pour leur recyclage alors que le reste est destiné à la revalorisation énergétique et à l'enfouissement (en fonction de la classe du déchet ; 1 pour dangereux, 2 pour non dangereux et non inertes, 3 pour non dangereux inertes). La Région de Bruxelles-Capitale ne possède en effet pas de centre d'enfouissement technique et dépend entièrement de ses voisins dans ce cadre. Peu, voire pas de déchets de construction, sont directement acheminés à l'incinérateur régional. Même si le taux global de recyclage semble élevé au niveau sectoriel, la majorité consiste en du «*down cycling*», ce qui signifie que l'élément ou le matériau est recyclé dans une fonction moins noble que sa fonction première (ex. béton structurel concassé pour granulats de soubassement et fondation de routes) et c'est principalement les

fractions les plus lourdes (pierreuses) qui sont recyclées. Un tri à la source permettrait un recyclage de plus haute qualité.

19.3 L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire: aspects opérationnels

L'économie circulaire des matériaux de construction est donc un enjeu de taille pour une ville-région comme Bruxelles où on ne produit pas la matière première et où l'on traite peu les déchets sur place (ces activités ont lieux en périphérie, dans les Régions voisines). Il est donc pertinent pour la RBC d'exploiter la mine urbaine que représente le parc bâti actuel en :

1. Mettant en place des actions préventives, pour maintenir le bâti actuel, éco-concevoir les bâtiment et les matériaux en vue d'une future flexibilité des usages et déconstruction en vue de la revalorisation des éléments ;
2. Favorisant le réemploi et la préparation au réemploi des matériaux de construction et de démolition ;
3. Recyclant au maximum les déchets de construction avec la qualité la plus haute possible ;
4. Mettant en place une logistique optimale de tri et de collecte des déchets et matériaux de construction ;
5. Proposant des solutions de valorisation pour les matériaux non revalorisables tels l'amiante et certains matériaux composites.

19.3.1 Les actions à privilégier dans une perspective d'économie circulaire

Dans une perspective d'économie circulaire et spécifiquement en région Bruxelles-Capitale, les actions suivantes dans la chaîne de valeur du secteur de la construction/rénovation/déconstruction sont à privilégier :

- Prévention et Ecodesign
 - Maintenir autant que possible le bâti existant
 - Favoriser l'adaptabilité et la flexibilité des bâtiments pour augmenter leur durée de vie en garantissant leur futurs usages (ex : projet DYNSTRA de [BrusselsRetrofitXL](#))
 - Développement d'un label bruxellois de Bâtiment Durable avec mention sur potentiel d'adaptabilité / flexibilité
 - Sensibiliser et former (architectes, promoteurs immobiliers, pouvoirs publics, etc.)
 - Nécessité de simplifier, harmoniser et/ou d'alléger certaines règles d'urbanisme
 - Bonnes pratiques/Règlementation pour rendre le parc immobilier public exemplaire.
 - Intégrer une réflexion en amont sur le « *design-for-disassembly* », « *design-for-deconstruction* » auprès des fournisseurs de composants, des architectes.
 - Adopter une réflexion en coûts globaux afin de privilégier la qualité et la durabilité des matériaux et composants plutôt que le prix le plus bas dans les marchés publics.
 - Optimisation de la phase de production des matériaux et composants ; la méthode de préfabrication (ex : projets AIM-ES et DYNSTRA de [BrusselsRetrofitXL](#)) a le potentiel de réduire des nuisances locales et d'intégrer une réflexion de « *design-for-disassembly* »
- Réemploi au niveau des structures et composants
 - Créer les conditions pour développer l'offre et la demande des matériaux de réemploi.
 - Adapter les cadres juridique, normatif et économique pour favoriser le réemploi.
 - Coordination de filière réemploi ; communication spécifique vers les publics cibles (secteur public, privé et particuliers), consolidation et mise à jour de la documentation technique, suivi de la filière ; définition de matériaux prioritaires pour

le réemploi (critères : valeur économique et patrimoniale, accessibilité et démontabilité, visibilité, impact sur le recyclage)

- Généraliser les inventaires prédémolition (éventuellement électroniques) de matériaux et composants pour pouvoir planifier la gestion des matériaux sur les chantiers et alimenter des plateformes d'échange au niveau régional.
 - Prévoir un lieu de stockage temporaire des éléments en attente de réemploi dans la région.
 - Favoriser les échanges et retours d'expérience entre les « deux bouts de la chaîne » : les producteurs de matériaux et les déconstructeurs.
 - Intégrer des spécifications administratives et techniques pour une déconstruction sélective dans les cahiers de charges.
 - Former et étendre les compétences du responsable « déchets » des chantiers vers un métier en « déconstruction sélective » et « valoriste » pour identifier, démonter, préparer et réemployer les matériaux qui le permettent
 - Favoriser l'émergence d'acteurs spécialisés (ex : économie sociale) dans le réemploi et préparation au réemploi de matériaux/composants.
 - Harmoniser et rassembler les bases de données d'échange des divers acteurs en une plateforme unique.
 - Utilisation accrue de matériaux réutilisés ; objectifs régionaux, spécifications dans les cahiers des charges et développement de labels spécifiques (cf. BATEX, eco-labels de type BREEAM ou LEED, référentiel B)
3. Recyclage des déchets de construction et de démolition
- Veille technologique des différentes filières de recyclage pour les divers matériaux/composants et création d'outils d'aide à la décision pour optimiser la phase de déconstruction et recyclage.
 - Statut *end of waste* des granulats de bétons et d'autres déchets de construction pour favoriser leur utilisation en RBC, harmonisation au niveau national pour permettre un développement optimal de l'industrie belge ; aujourd'hui, l'absence d'un cadre légal concernant « **le fin du statut de déchet** » pour les granulats recyclés en RBC implique qu'il n'existe aucune solution légale adaptée pour autoriser un entrepreneur à concasser des débris inertes ou utiliser des granulats recyclés sur son chantier, qu'ils proviennent ou non du chantier en question.
 - Mettre en place un inventaire de prédémolition (à lier avec l'aspect réemploi) pour (1) identifier (puis isoler) les matières dangereuses afin d'avoir accès aux infrastructures flamandes de concassage des inertes avec des prix abordables (un tel inventaire est obligatoire en Flandre et n'existe pas en RBC) ; (2) identifier les matériaux à réemployer ; et (3) identifier et réaliser un métré des autres matériaux et déchets de construction pour organiser leur déconstruction et logistique vers un recyclage de haute qualité
 - Lier cet inventaire à un plan de gestion des déchets ; un plan de gestion est un diagnostic permettant de réaliser des prévisions quant aux gisements de déchets générés lors d'une démolition (ou d'une construction) afin de programmer les interventions à prévoir lors du chantier [voir étude modèles urbains, BE-Ecorce 2015].
 - Formaliser le recyclage des chantiers ; objectifs régionaux pour orienter les déchets vers le recyclage de haute qualité, spécifications dans les cahiers des charges...
 - Utilisation accrue de matériaux recyclés ; objectifs régionaux, spécifications dans les cahiers des charges et développement de labels spécifiques (cf. BATEX, eco-labels de type BREEAM ou LEED, référentiel B)
4. Logistique optimale de tri et de collecte des déchets et matériaux de construction
- Encourager le tri sur chantier de toutes les fractions réemployables et recyclables ainsi que leur approvisionnement vers les filières spécifiques de traitement

- Inciter le secteur à un système de logistique inverse : exploiter les véhicules livrant sur chantier des matériaux pour les remplir ensuite de déchets stockés dans des big-bags vers un centre de tri (trajet retour). Les matériaux pourraient avoir été centralisés préalablement dans un centre de distribution urbain (ou centre de consolidation), idéalement couplé avec un centre de tri [voir étude modèles urbains, BE-Ecorce 2015].
- 5. Autres valorisations et solutions/innovation pour les matériaux non valorisables
 - Développer un cadre juridique, normatif et économique (obligations de prévention/tri/réemploi/recyclage, interdictions et taxes dissuasives à la mise en décharge et à l'incinération) qui favorisent (1) la prévention et l'écodesign ; (2) le réemploi ; (3) le recyclage ; et en dernier lieu (4) la valorisation énergétique. Ce cadre devrait stimuler l'innovation dans les domaines 1, 2 et 3 pour prévenir et valoriser au maximum toutes les fractions de déchets, y compris celles qui ne semblent pas valorisables à l'heure actuelle.
- 6. Mesures spécifiques à l'amiante
 - Trouver une solution économiquement viable pour la gestion des déchets contenant de l'amiante, notamment pour les particuliers ; très peu de dossiers d'enlèvement d'amiante concernent des maisons unifamiliales alors qu'on estime que 24 100 tonnes d'amiante-ciment et 1572 tonnes de calorifuges y sont présentes⁸⁴. L'enlèvement d'amiante est en effet souvent trop cher pour les particuliers, qui pourraient s'en débarrasser sans suivre les filières adaptées. Un système de primes peut favoriser un enlèvement correct des applications amiantées, tout en réduisant les coûts actuels liés aux coûts de remédiation environnementale et sanitaire de l'élimination illégale de ce flux.
 - Mettre à disposition des communes des conditions type d'exploitation particulières pour les chantiers, et notamment pour la gestion des déchets. Sensibiliser et informer les communes concernant les aspects amiante et traitement de déchets sur chantier (mettre à disposition des check-list pour analyser leurs dossiers, guide technique, ...).
 - Développer un système d'enregistrement pour les entreprises qui font les inventaires amiante et les inventaires déchets. Dans le but de connaître les entreprises concernées, de pouvoir imposer des exigences minimales pour garantir une meilleure qualité (connaissances des matériaux, formations, ...) et afin de pouvoir interdire aux personnes qui font systématiquement des inventaires de mauvaise qualité d'être actif en RBC.

19.4 L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire: aspects économiques, environnementaux et réglementaires.

19.4.1 Aspect économique

Favoriser l'écoconception, la déconstruction sélective et le réemploi aurait un impact socio-économique potentiellement intéressant pour la Région de Bruxelles-Capitale car cela créerait de nouveaux métiers et de nouvelles activités sur le territoire, accessibles en partie à de la main d'œuvre peu qualifiée. En fonction du modèle de production suivi (usine centralisée ou « ateliers forains »), la préfabrication d'éléments de construction/rénovation devrait par contre réduire le nombre d'emplois nécessaires pour un même volume d'activité (cf. moindre intensité en travail) du fait d'une mécanisation accrue et d'une optimisation de la production, mais si elle est couplée à une réflexion

⁸⁴ « Sociaal-economische analyse van de terugname van kleine hoeveelheden asbestafval in het BHG », Ibeve , 2007

sur la facilité de désassemblage/déconstruction, la préfabrication aurait un potentiel de synergie important avec le développement de la déconstruction sélective, de la réutilisation et du recyclage optimisé des éléments de construction/rénovation (cf. réflexion dès l'amont sur le design des produits, qualité et durabilité accrue des produits, standardisation possible des systèmes de connexion, etc.).

La déviation des flux de déchets vers les filières de réemploi et de recyclage permet d'éviter les coûts croissants de mise en décharge et d'incinération.

Plusieurs experts dans le domaine estiment que le prix de vente des produits réutilisés ou recyclés doit être minimum 30 à 50% moins cher que le produit équivalent neuf pour que les clients potentiels s'intéressent à eux et soient en mesure de passer outre leur réticence face à un « objet de seconde main ». Toute mesure qui peut donc faciliter le tri, la caractérisation et labellisation de ces produits est donc essentielle pour en réduire le coût de préparation au réemploi.

D'autres instruments économiques plus effectifs (primes, subsides, TVA adaptée) devraient être envisagés dans un deuxième temps.

19.4.2 Aspect environnemental

En Région de Bruxelles-Capitale, les chantiers liés à la construction/rénovation consomment chaque année de grandes quantités de matières, d'énergie et d'eau. Ils génèrent également de nombreuses nuisances, notamment acoustiques, liées aux vibrations et aux poussières (surtout dans le cadre d'une démolition « classique »), aux embarras de circulation, etc. La plupart de ces impacts locaux sont difficiles à quantifier étant donné leur nature diffuse, néanmoins plusieurs études ont montré l'impact positif sur la réduction des impacts locaux suite à l'adoption des méthodes de préfabrication (délocalisation des nuisances et/ou réduction de celles-ci de par la fermeture du lieu de production et l'adoption d'une approche d'optimisation), et à l'adoption d'une déconstruction sélective plutôt que d'une démolition classique.

En matière de génération de déchets, la préfabrication valorise au maximum ses ressources et réutilise/recycle au mieux ses déchets toujours dans cette optique d'optimisation du processus de production, ce qui réduit les déchets produits sur chantier. Les principes de *design-for-disassembly*, de déconstruction sélective, etc. ont pour objectif principal de réduire, voire de dévier complètement, le flux de déchets pour les réorienter vers des filières de réutilisation (sur place ou ailleurs) et/ou de recyclage.

De manière globale, tout élément réemployé épargnera les matières et l'énergie nécessaires à la fabrication d'un nouvel élément. Beaucoup d'éléments de construction étant très énergivores à la production, leur réemploi est vivement souhaitable. En ce qui concerne le recyclage, la balance doit être trouvée entre les impacts issus du retraitement des éléments récupérés et ceux générés par la production d'éléments neufs.

Enfin, sur le plan de la gestion des déchets, l'ouverture et la gestion d'installations telles que des décharges et incinérateurs ont un coût élevé pour la société et créent de nombreuses tensions avec le voisinage (cf. phénomène NIMBY, problème de pollution et de nuisances diverses, etc.). Eviter l'ouverture de nouvelles installations de ce type est donc une priorité.

19.4.3 Aspects réglementaires

Le bannissement de certains types de déchets de la mise en décharge et/ou de l'incinération (les déchets et matériaux qui peuvent être valorisés de manière plus vertueuse : recyclables et réemployables par exemple) est un facteur déterminant dans le développement de nouvelles techniques et applications de valorisation.

L'instauration d'un pourcentage minimum d'éléments réutilisés et/ou recyclés (ex : dans les critères de sélection d'appels d'offre publics) permet d'ouvrir des marchés potentiels pour les produits réutilisés ou recyclés. Des objectifs de réemploi et de recyclage régionaux et par chantier permettraient aussi d'y parvenir.

L'obligation de réaliser un inventaire des matériaux et composants à conserver et adapter tout au long de la vie d'un bâtiment pourrait faciliter les phases d'inventaire et d'optimisation de la gestion des « déchets » lors de la déconstruction en cas de rénovation profonde ou de démantèlement complet de bâtiments. Elle permettrait également la création d'une sorte de « matériauthèque » des ressources qui pourraient être disponibles lors de phases de rénovation/déconstruction programmées et donc faciliter le « design » du nouveau projet ou de projets « voisins » pour y intégrer un maximum d'éléments de remploi ou à recycler.

Les règles d'urbanisme, permis d'environnement, etc. ont une influence énorme sur les possibilités de rendre les immeubles plus ou moins adaptables et flexibles en volume pour s'adapter à une nouvelle fonction ou de nouveaux occupants, et peuvent constituer à l'heure actuelle un frein important à ce type de démarche (par manque de directives claires, portes ouvertes à toutes les interprétations, ou au contraire par des règles (trop) strictes et limitatives.

Un inventaire des matériaux présents dans un bâtiment avant sa démolition/revalorisation, permettrait d'identifier les matériaux réutilisables et les matériaux recyclables ainsi que leurs quantités. Cet inventaire permettrait d'augmenter les quantités de matériaux réutilisés et recyclés, et d'organiser le chantier de démontage et l'évacuation des matériaux vers les filières pertinentes tout en réduisant les coûts de gestion des déchets (optimisation de la présence des conteneurs sur le chantier, diminution du tonnage du conteneur tout venant qui est la fraction la plus chère).

19.5 Conclusion intermédiaire

Quelques actions concernant ce flux :

- Outils et incitants aux changements de comportement : sensibilisation déconstruction sélective, intérêt sélection matériaux et éléments facilement démontables (*design-for-deconstruction*) auprès architectes et entrepreneurs, pouvoirs publics (gestion bâtiments, SISPs, etc.), particuliers
- Outils liés à la gestion des déchets : formation gestionnaire de déconstruction sélective ou valoriste, mise à jour des connaissances en matière de filières de valorisation potentielles et optimales en fonction type de déchet, outils d'aide à la décision,
- Outils liés à la création et accompagnement d'entreprises : favoriser l'utilisation de matériaux/éléments réutilisables ou recyclés (cf. procédure de re-certification, spécifications dans cahier des charges notamment publics pour avoir déconstruction sélective et % de ces produits dans la commande construction/rénovation, etc.), quantification des flux selon leurs caractéristiques et favorisation la collecte sélective.
- Inventaires prédémolition pour promouvoir (1) une gestion durable des déchets dangereux, (2) le réemploi des matériaux de construction, (3) le recyclage de haute qualité et la logistique des déchets de construction.
- Synergies avec les autres administrations en charge de l'urbanisme et des permis d'environnement pour faciliter l'ecodesign des bâtiments.

19.6 Sources

Bilan énergétique de la Région de Bruxelles-Capitale

Bruxelles Environnement (2011), Fiche 4.3 : *La gestion des déchets du secteur de la construction*, Rapport technique – Bâtiments exemplaires, 33 p.

Groupe One (2010), *Déchets – Sous-filière construction et démolition*, 5 p.

Ressources (2013), *Guide pratique sur le réemploi/réutilisation des matériaux de construction*, ULG-CIFFUL, Ouvrage réalisé avec l'aide de la Région Bruxelles-Capitale et de la Région wallonne, 48 p.

Lee H.M., Lu W.F., Song B. (2014), *A framework for assessing product End-Of-Life performance: reviewing the state of the art and proposing an innovative approach using an End-of-Life Index*, Journal of Cleaner Production 66, pp. 355-371

Meyer S. (2013), D1.- *Short overview of the retrofitting market in the Brussels residential buildings*, IRHiS project in the Innoviris Brussels Retrofit XL platform, 58p.

Meyer S. (2014), D3.1 – *Synthesis of the main barriers and success factors as regards the LightComp project*, IRHiS project in the Innoviris Brussels Retrofit XL platform, 40p.

Meyer S. (2014), D3.2 – *Synthesis of the main barriers and success factors as regards the DYNSTRA project*, IRHiS project in the Innoviris Brussels Retrofit XL platform, 49p.

Ressources asbl (2008), *L'économie sociale du emploi et du recyclage*, 74p.

Paduart A. (2012), *Re-design for change – a 4-dimensional renovation approach toward a dynamic and sustainable building stock*, Thesis submitted in fulfilment of the requirements for the award of the degree of Doctor in Engineering, VUB, 396 p.

Sakai K. and Noguchi T. (2013), *The sustainable use of concrete*, CRC Press Taylor & Francis Group.

20 Flux «Revalorisation des Boues et sédiments hors STEP (curage des cours d'eau et étangs, nettoyage des voiries et avaloirs...)»

20.1 Introduction

Les boues et sédiments composent un flux de matière assez riche en matières organiques et minérales, mais sont souvent difficilement valorisables, telles quelles ou même parfois après traitement, à cause de présence de polluants et/ou contaminants.

Ce flux est par ailleurs volumineux, pondéreux et coûteux à évacuer notamment à cause de sa forte teneur en eau.

Il est donc intéressant de voir comment il serait possible de valoriser cette source de matière au potentiel fertilisant (ex : en agissant de manière préventive pour éviter les polluants et contaminants, ou curatives en traitant les flux pour les rendre valorisables) et/ou au minimum d'en réduire le coût de transfert pour traitement ultérieur (ex : prévoir une phase de décantation avant transport).

20.2 Les déchets de type boues et sédiments : aperçu et état général

Sur le plan de la terminologie, les boues (résiduaire) résultent de l'épuration des eaux (ex : STEP, fosses septiques et systèmes d'épuration individuels) et sont de composition plus organique. Les sédiments, quant à eux, proviennent du curage des eaux de surface et du réseau d'égouttage et sont de composition plus minérale.

Les boues issues des stations d'épuration font l'objet d'une attention particulière et plusieurs études spécifiques traitent de ce flux particulier. La présente fiche fera donc essentiellement le point sur les sédiments.

En France notamment, un centre ressource spécifique (SEDILAB) a été mis sur pied pour étudier les pistes de traitement et de valorisation des sédiments en partenariats avec des gestionnaires, des industriels et centres de recherche. Il s'inscrit dans une démarche plus globale (SEDIMATERIAUX) visant à valoriser par voie terrestre les sédiments de dragages portuaires et fluviaux.

20.3 La situation bruxelloise

Très peu de données sont disponibles en Région bruxelloise à ce sujet. Le 4^{ième} Plan régional Déchets consacre d'ailleurs une prescription spécifique (la n°93) pour réaliser un inventaire actualisé des flux de boues/sédiments et leurs modalités de gestion actuelles en vue de réaliser un éventuel plan de gestion intégré des « boues » en RBC.

Les acteurs concernés en Région de Bruxelles-Capitale sont multiples et variés (voir Tableau 58), issus tant du secteur public (IBGE, communes, Port de Bruxelles, Agence Bruxelloise de la Propreté) que du secteur privé (ex : prestataires de déchets).

A l'heure actuelle, les sédiments sont traités en dehors de la Région de Bruxelles-Capitale, soit en Région flamande où ils servent essentiellement de matériaux recyclés dans la construction, et en Région wallonne où ils sont généralement recyclés en terre de remblais après traitement, ou co-incinérés en cimenterie.

Concernant les sédiments liés au curage des égouts, collecteurs et bassins d'orage, il y a généralement une séparation de la phase sableuse (valorisation en construction) puis déshydratation du résidu qui est mis en décharge.

Tableau 58 - Acteurs bruxellois et types de flux de boues / sédiments concernés (Source : IBGE, 2012)

Acteurs concernés	Types sédiments	Remarques
Port de Bruxelles	Dragage canal (13,8km)	Arriéré de dragage estimé à 330.000 m ³
Bruxelles Environnement, communes	Curage des eaux de surface	Une partie du réseau hydrographique est reliée au réseau d'égouttage et donc passe par la Station d'épuration
Communes, Agence Régionale pour la Propreté, SBGE, Hydrobru et Vivaqua	Curage du réseau d'égouttage (y compris nettoyage voiries)	Pollution en général assez forte en métaux lourds, HAP, PCB et autres particules liées à la circulation automobile Parfois décantation intermédiaire En partie évacués vers réseau normal et STEP

Les sédiments bruxellois sont donc tous de type « eau douce » et ne relèvent pas d'une activité industrielle particulière, sauf en ce qui concerne la fraction historique présentant parfois de fortes teneurs en hydrocarbures. A l'heure actuel, les principales sources de polluants/contaminants proviennent du trafic routier, de l'entretien des voiries, des eaux résiduaires urbaines dans les zones non-égouttées (ex Neerpedebeeck), des déversements potentiels illégaux ainsi qu'en provenance des sols pollués et des zones ferroviaires (Bruxelles-Midi, Schaerbeek-formation). Les pollutions historiques les sédiments des cours d'eau sont quant à elles d'origine industrielle.

Un point important à soulever pour les filières de valorisation concerne la quantité et la régularité du flux disponible. Il apparaît en effet que les flux sont très variables d'une année à l'autre, tant en quantité qu'en qualité, dépendant notamment des priorités de curage liées aux questions hydrauliques ou de qualité des cours d'eau Les opérations de curage sont fixées selon les impératifs hydrauliques (lutte contre les inondations) et sanitaires (prévention de crise de cyanobactérie).

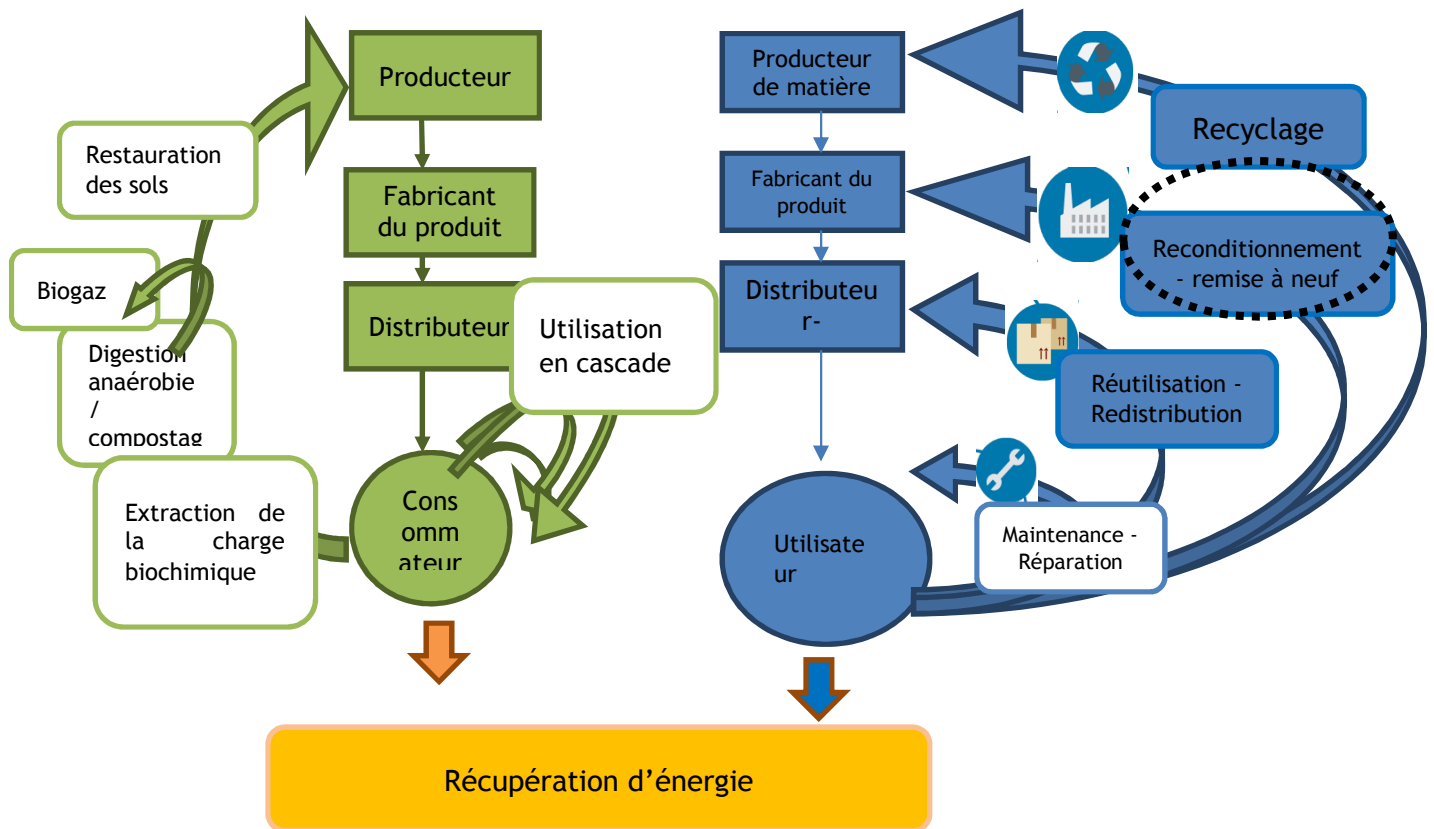


Figure 55 - Schéma de la chaîne de valeur du flux avec les chaînons existant en RBC (trait continu) et les chaînons à créer (trait pointillé).

20.4 L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire: aspects opérationnels

Les sédiments ont clairement le potentiel de sortir du statut de déchets et de nombreuses recherches et initiatives vont dans ce sens (ex : le programme national français Sédimatériaux, le projet européen interreg PRISMA85).

Deux aspects peuvent être pris en considération pour rendre les flux bruxellois de sédiments plus « circulaires » : prévenir la pollution et la contamination, qui sont des éléments-clés dans le type de valorisations possibles (notamment sur le territoire bruxellois), et le cas échéant gérer le contenu en eau des sédiments qui devront être évacués, étant donné que ce paramètre joue à la fois sur les coûts de transport (à charge de l'entité qui se défait du flux) et potentiellement sur les coûts liés à la valorisation (ex : en cimenteries).

La réduction des polluants à la source est un des objectifs du Plan de Gestion de l'Eau de la Région de Bruxelles-Capitale de 2009-2015 et du plan à venir 2016-2021. Cependant, les sédiments évacués à l'heure actuelle proviennent de sources passées. La planification mise en place de nos jours au niveau des sources de polluants verra des résultats progressifs avec impact mesurables au niveau des curages au plus tôt dans plusieurs décennies (au vu de la fréquence de curage).

⁸⁵ Promotion Integrated Sediment Management : <http://www.prisma-projects.eu/index.php/fr/>

20.4.1 Les actions à privilégier dans une perspective d'économie circulaire

Parmi les actions prônées pour améliorer la valorisation des sédiments et éventuellement ancrer cette valorisation sur le territoire bruxellois, figurent :

- le diagnostic initial des unités fonctionnelles concernées : analyser le contenu en polluants/contaminants et identification des sources potentielles pour réduire le risque de pollution (cf. les traitements dépolluants nécessitent d'acheminer les sédiments dans des centres spécialisés situés en dehors de la Région, et hypothèquent certains types de valorisation) ; des recherches sont encore en cours pour améliorer l'efficacité des technologies de diagnostic ;
- harmoniser et systématiser les actions de dragage dans un plan cohérent de gestion des eaux de surface, afin notamment de lisser les quantités annuelles disponibles, de limiter les coûts de gestion et environnementaux suite à un dragage inapproprié, planifier les interventions, etc.⁸⁶ Actuellement, les activités de curage se planifient en fonctions de critères hydrauliques et de réhabilitation des cours d'eau en priorité. Les aspects concernant la production de flux de ressources secondaires ne pourraient être pris en compte que suite à une étude approfondie sur les bénéfices environnementaux globaux ;
- valorisation en épandage dans les champs des régions limitrophe, à condition que la réglementation déchets le permette, que la teneur en polluants soit acceptable et la quantité gérable en interne (cf. espaces de stockage difficilement mobilisable) ;
- valorisation matière en matériaux de construction (plusieurs filières existent et se développent en Flandre et un projet wallon pour la fabrication de briques a été identifié) ; plusieurs recherches sont en cours notamment au niveau européen pour développer cette filière ;
- valorisation en rechargement des plages ou d'environnements côtiers (mais plutôt pour les sédiments portuaires, adaptabilité du concept au niveau du port de Bruxelles et des aménagements aux alentours) ;
- valorisation en remblaiement (à condition que le risque de pollution par ruissellement, lixiviation, etc. soient acceptables) ;
- valorisation en techniques routières (solution apparemment encore expérimentale) ; plusieurs projets de recherche sont en cours ;
- valorisation matière en co-incinération dans les cimenteries (enjeu économique notamment = contenu en eau).

De manière générale, ces actions doivent être soit envisagées dans la réglementation environnementale actuelle soit accompagnée de modifications réglementaires, après analyse des différents impacts.

⁸⁶ La Flandre par exemple s'est dotée d'un plan d'exécution stratégique pour traiter les sédiments.

20.5 L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire: aspects économiques, environnementaux et réglementaires.

20.5.1 Aspect économique

L'accroissement des coûts liés à la mise en décharge est de plus en plus important, de même que le nombre de produits bannis de mise en décharge ou d'incinération, ce qui oblige/favorise le développement de filières de valorisation.

La prévention des pollutions et contaminations permet d'avoir un flux nécessitant moins (ou pas) de traitement et plus facilement valorisable sur le territoire bruxellois (création potentielle de nouvelles activités).

Limiter le contenu en eau des sédiments évacués permet de réduire le coût de transport et probablement certains coûts de valorisation (notamment en cimenteries).

Selon l'espace disponible, une première décantation et un premier traitement pourraient être réalisés sur place (solutions extensives). Ces activités sont encadrées par une législation environnementale et nécessitent un permis d'environnement et, dans certains cas, constitue une activité à risque et impose donc des études de sol en fin d'activité. En outre, il faut également prendre en compte le degré d'acceptabilité sociale (ex. : odeurs potentielles, impact paysager, etc.).

20.5.2 Aspect environnemental

Eviter les pollutions et contaminations permet également d'avoir une meilleure qualité des eaux de surface (cf. en complétant le réseau d'égouttage là où c'est nécessaire, en évitant les pollutions par ruissellement ou par dépôt clandestin) et assure par là-même une meilleure qualité des écosystèmes concernés. La valorisation matière in situ ou au sein du territoire régional permettrait de réduire le transport mais également la nécessité de recourir à des intrants de type fertilisants pour des plantations locales (ex : serres et plantations d'ornement).

La valorisation matière (ex : en granulats, en brique) permet d'éviter la consommation de ressources primaires non renouvelables et à fort impact environnemental (cf. phase d'extraction).

20.5.3 Aspect réglementaire

La réglementation est primordiale pour que le remploi de sédiments ou de produits issus du traitement des sédiments puissent être déterminé (ex : fixation des seuils limites de polluants pour une valorisation particulière, description du protocole de diagnostic de classification des sédiments, etc.) et favorisé (ex : nécessaire évolution de la réglementation pour permettre l'utilisation des sédiments en techniques routières et en BTP).

La réglementation a également comme enjeu de 'gérer' l'acceptabilité sociale de certaines pistes de valorisation (ex : préservation des usagers/riverains de mauvaises odeurs) et l'ouverture de marché pour les produits valorisés (ex : imposer l'utilisation d'un certain pourcentage de sédiments, ou sous-produits de sédiments, dans certains projets).

20.6 Conclusion intermédiaire

La mise en œuvre du Plan de Gestion de l'Eau de la Région de Bruxelles-Capitale de 2009-2015 et du plan à venir 2016-2021 est une première étape pour systématiser les phases de diagnostic et de caractérisation des sédiments en présence sur le territoire bruxellois. Ce plan pourrait permettre une harmonisation de la qualité et de la quantité des flux annuels (paramètre important si l'on envisage

une filière de valorisation régionale), notamment par une planification plus adéquate du dragage, par une prévention accrue des risques de pollution/contamination, etc.

Sur cette base (si les quantités et la caractérisation des flux sont satisfaisantes), des filières de valorisation régionales pourraient voir le jour et créer de l'activité locale tout en évitant le recours à des intrants extérieurs.

En résumé, les principales actions à mener pour la Région de Bruxelles-Capitale seraient de :

Concernant le changement de comportement

Sensibilisation le grand public (utilisateurs lacs, étangs, cours d'eau, canal) sur les conséquences des pollutions et déversements illégaux et éventuellement mise en place de sanctions en cas dépôt/rejet illégal. Et ce, même si ces comportements ne sont qu'une infime partie de cette large problématique qu'est la présence de polluants dans les eaux.

Concernant la gestion des déchets

Une phase de décantation pourrait être prévue sur place (si la composition du sédiment le permet et s'il y a suffisamment de place). Cette phase permettrait tout au moins de réduire le poids et le volume du flux à transporter, mais l'acceptation sociale n'est pas assurée (crainte des odeurs, de l'impact visuel même si ce n'est que temporaire, etc.). Si la composition le permet, les sédiments pourraient être utilisés pour des remblais aux environs /compostage ou épandage. Afin d'assurer ce type de valorisation, les tests de composition des sédiments rapides et peu coûteux seraient un atout important ainsi qu'une procédure claire à suivre pour classer les flux en fonction de leur destination potentielle. La lutte contre les pollutions/contaminations potentielles est un autre aspect essentiel pour assurer une qualité suffisante des sédiments et éviter qu'ils ne soient classés dans une catégorie de « déchets » à traiter de manière spécifique.

Concernant la création et accompagnement d'entreprises

De nouvelles activités pourraient voir le jour avec une valorisation sur le territoire bruxellois, essentiellement en lien avec la gestion des espaces verts (compostage, épandage des sédiments) ou éventuellement avec l'installation bruxelloise de bio-méthanisation. La réglementation joue un rôle majeur dans ce cas-ci pour déterminer quel flux pourra être valoriser vers quelle filière (d'où l'importance d'une procédure claire et simple de test et classification des flux selon leur composition et valorisations potentielles).

Concernant les pouvoirs publics

Afin d'arriver à des sédiments d'une qualité acceptable, il est nécessaire de continuer les investissements liés à l'assainissement des cours d'eau au moyen de curage permettant d'évacuer les pollutions historiques et en complétant le réseau d'égouttage dans les zones qui en sont dépourvues.

20.7 Sources

Congrès européen éco-technologies pour le futur – Journées nationales des sédiments, Synthèse des 8 et 9 juin 2011 à Lille, 28 p.

IBGE (2012), Déchets – données de base pour le plan, Production et gestion des boues et sédiments en Région de Bruxelles-Capitale, 17 p.

IBGE (2012) Plan de Gestion de l'Eau de la Région de Bruxelles-Capitale de 2009-2015

LIFE (2002), Méthode de gestion et de réutilisation des sédiments pollués – Inventaire détaillé des techniques de curage, transport, traitement et usage des sédiments, Projet européen réalisé par In Vivo. Agence de l'eau Artois Picardie. Pôle de Compétence des sites et sols pollués, 126 p.

PRISMA (2014), Final report, 78 p.

21 Flux «Valorisation énergétique industrielle (ex. gazéification, cogénération) de déchets de bois spécifiques (construction, palettes..)»

21.1 Introduction

Une des spécificités du bois concernant ses possibilités de valorisations est qu'il ne peut pas être recyclé indéfiniment pour le même type d'application, car de nombreuses opérations de transformation raccourcissent les fibres. Par contre, il peut être réutilisé aussi longtemps que sa résistance et son aspect le permettent .

Les déchets de bois sont volumineux à stocker et pesants au transport. De ce fait, le développement de filières locales aurait tout son intérêt.

De plus, nous savons qu'en valorisation matière, le bois conserve le stock carbone emmagasiné lors de sa croissance (le bilan est positif en matière d'empreinte carbone car il continue à fonctionner comme un puit), mais qu'il le relâche en valorisation énergétique (bilan global pratiquement nul). Dans ce dernier cas, c'est une externalité négative mais le bois en valorisation énergétique trouve quand même un bénéfice important car il remplace des sources d'énergie potentiellement plus émettrices de carbone.

Le bilan carbone intéressant de cette matière première en fait un choix de premier plan pour toute une série d'applications dont l'enjeu est de réduire son impact environnemental et son empreinte carbone (ex : en construction). L'utilisation du bois s'élargit dans ces secteurs et sa consommation en sera potentiellement intensifiée. Pour éviter les impacts négatifs liés à une gestion non durable des forêts ou à un risque plus général de déforestation (notamment de la forêt primaire), les principes de l'économie circulaire sont essentiels à appliquer dans la filière bois et dans les différents secteurs utilisateurs. Pour cela il est intéressant d'améliorer la chaîne de valeur de ce flux.

21.2 Le secteur de la (de-)construction / rénovation : aperçu et état général

Le bois est essentiellement produit par l'industrie du bois (culture/exploitation forestière, transformation, etc.), et la gestion agricole et paysagère. Il est utilisé dans de multiples autres secteurs comme l'industrie d'ameublement, la construction, l'industrie du papier-carton, etc. Ces différentes origines ont été la source de la classification des déchets de bois en sous-produits de l'industrie du bois (écorces, sciures, chutes, dosses, etc.), en fraction ligneuse des déchets verts et en bois en fin de vie.

Néanmoins, avant d'être repris comme déchets, certains produits en bois peuvent être réparés si nécessaire et réutilisés tels que les meubles (ex: filière existante via notamment l'économie sociale ou les plateformes/magasins de seconde main), les palettes de transport (cf. obligation de reprise), etc.

Une fois triés, les bois usagés sont regroupés en trois classes de qualité :

classe A : bois blanc non traité, destiné préférentiellement (mais ce n'est pas toujours le cas) à la valorisation matière dans l'industrie du bois ;

classe B : bois traité mais non imprégné, pur ou composite, destiné principalement à la valorisation énergétique, généralement dans de grandes unités industrielles (ex : cimenteries) pour être en mesure de gérer les contaminants présents ;

classe C : bois imprégné et presque systématiquement considéré comme déchet dangereux de par sa contamination en agents polluants (ex : clôtures, billes de chemin de fer, jeux d'extérieurs, etc.) devant être traité de manière spécifique. La définition de déchets dangereux et le traitement approprié est défini par la législation de la région où les déchets sont triés/traités.

La quantification des différents gisements n'est pas chose aisée vu le nombre d'acteurs concernés et surtout si l'on sait qu'une partie du flux potentiel global peut être détournée de manière informelle (ex : utilisation de palettes par les particuliers pour bricolage, utilisation de déchets de bois comme bois de chauffage).

Au niveau des pistes de valorisation, le projet européen DEMOWOOD a démontré que les ressources actuelles en bois usagé étaient largement sous-valorisées et que le potentiel de collecte pouvait être encore amélioré. La recherche de nouvelles filières de valorisation (matière et/ou énergie) est donc primordiale. La piste valorisation matière pour la pulpe de papier semble prometteuse en identifiant bien les différents marchés et leur tolérance en matière de contaminants, de même que la production de panneaux à partir de châssis laqués ou non ou à partir d'anciens panneaux prétraités (soaking + cooking-steaming). En ce qui concerne la valorisation énergétique, le bois usagé de classe B peut être broyé et utilisé comme hog fuel pour des centrales et des tests de production d'éthanol bio-technique à partir de bois de classe A sont en cours.

21.3 La situation au niveau belge et bruxellois

Le bois valorisable en RBC peut avoir différentes origines dont la potentielle exploitation de la forêt de Soignes (sujette à discussion et polémique, non prise en considération dans cette fiche), la fraction ligneuse des déchets verts (non reprise dans cette fiche), ainsi que toutes les sources de bois en fin de vie.

En RBC, les sources de bois en fin de vie consistent essentiellement en encombrants (ex : meubles) et en déchets de (dé)construction/rénovation (ex : panneaux, poutres, châssis et portes, bois imprégnés, emballages de type palettes, etc.). Tous deux proviennent soit d'opérateurs privés, soit des ménages (ex : parcs à containers, collectes sélectives spécifiques de Bruxelles Propreté). La filière de réutilisation des encombrants est déjà bien développée en RBC notamment en économie sociale (ex : Convival, Déma-R-Ages, Armée du salut, La ligue des familles, La Poudrière, Les Petits Riens, Oxfam Solidarité,...).

La filière bois (déchets de bois issus d'encombrants et d'entreprises valorisés en panneaux, objets pédagogiques ou énergie) a été identifiée par l'asbl Ressources comme une filière porteuse en termes de recyclage avec un volume important de collecte mais pour laquelle le taux de réutilisation est limité. Cette même asbl caractérise par contre la filière (dé)construction comme étant en plein développement. Néanmoins, les activités liées au tri (à cause notamment du manque d'espace disponible) et à la valorisation étant très peu présentes sur le territoire bruxellois, l'essentiel du bois en fin de vie est exporté en région flamande et en région wallonne (ex : valorisation énergétique en cimenterie).

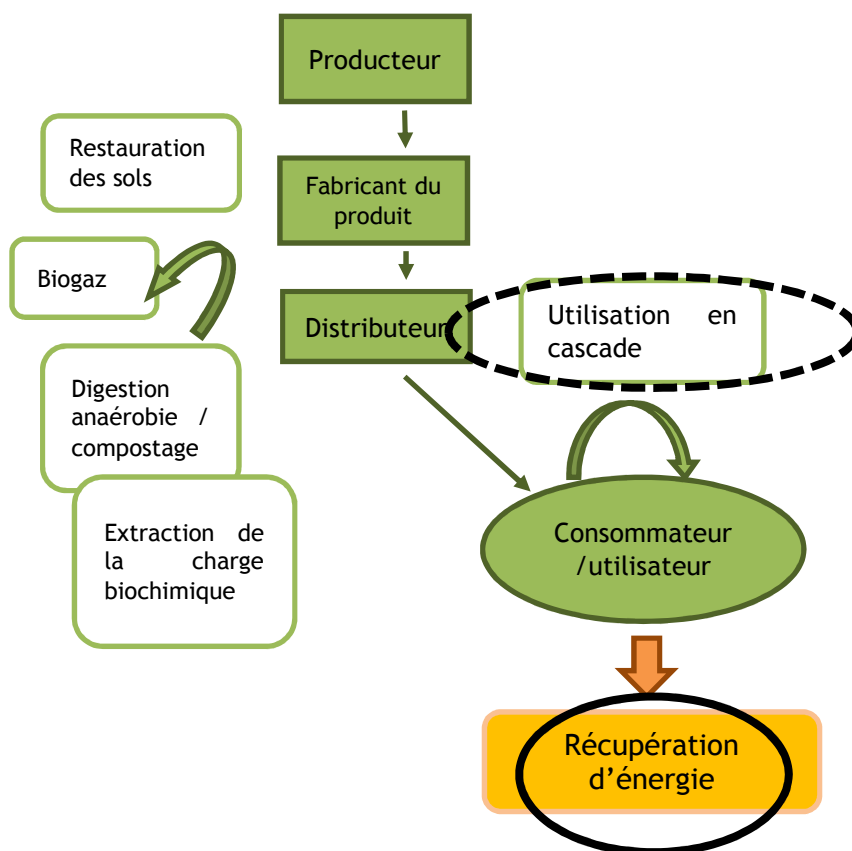


Figure 56 - Schéma de la chaîne de valeur du flux avec les chaînons existant en RBC (trait continu) et les chaînons à créer (trait pointillé).

En matière de maintenance et réparation : obligation de reprise des palettes de transport (réparation en dehors de la RBC), réseaux magasins seconde-main (ex : Trockenstock, etc.) et réseau réparation et revente en seconde main en économie sociale sur territoire bruxellois. Pas encore de filière très développée pour réutilisation matériaux et éléments de déconstruction sélective.

21.4 L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire : aspects opérationnels

Deux pistes se dégagent pour rendre la filière bois en RBC plus en phase avec l'économie circulaire. Il s'agit premièrement de développer la réutilisation et le recyclage de pièces de menuiserie et de bois issus de chantiers (construction, démolition, rénovation) en favorisant non seulement le concept de déconstruction (voir fiche relative à la filière (dé)construction) mais également le développement de métiers (ex : gestionnaire de déconstruction, valoriste, spécialistes dans les filières de récupération et de recyclage) et d'activités (ex : déconstruction et tri sélectif sur chantier) en lien avec cette phase. Assurer un tri de qualité le plus en aval possible permet en effet d'accroître les possibilités de réutilisation et recyclage en évitant que des bois de classes ou de types de contaminations différentes soient mélangés.

Une seconde piste pourrait s'intéresser aux valorisations potentielles sur le territoire bruxellois, telles que la production de panneaux de bois ou de pellets à partir de bois en fin de vie « propres » ou bruts, ou la valorisation énergétique (ex : centrales électricité-chaleur basées sur la technologies de gazéification-cogénération de bois issus de chantiers et éventuellement peints ou traités).

De manière générale :

- Améliorer les informations récoltées sur les différents gisements et leur caractérisation en termes notamment de contamination, afin d'optimiser les filières potentielles de réutilisation/valorisation ;
- Assurer une classification et une caractérisation harmonisée des bois usagés entre les régions mais également au niveau européen ;
- Améliorer la traçabilité et le pré-tri (ex : containers différents par type de bois dans les déchetteries régionales ou sur chantiers);
- Lutter contre les valorisations informelles non désirables comme la combustion de bois contaminés (ex : bois peint ou imprégné) comme bois de chauffage => sensibilisation, information sur les nuisances et dangers pour la santé d'une part, et sur les lieux de collecte et les pistes de valorisation existants d'autre part.

Concernant le secteur de la (dé)construction :

- Favoriser la déconstruction sélective, notamment au niveau des critères à insérer dans les cahiers de charge, car elle permet de :
 - récupérer les menuiseries (châssis, portes, poutres, etc.) : la filière de récupération et de emploi existe notamment en économie sociale en Région wallonne (voir asbl [Ressources](#) : filières bois et (dé)construction)) mais semble absente du territoire bruxellois ;
 - trier dès le départ les bois par catégorie et/ou par filière de valorisation (ex : collecte séparée des panneaux agglomérés de type OSB et Multiplex⁸⁷ à ne pas mélanger avec le mélaminé ou le MDF qui contiennent trop de colle et ne sont actuellement valorisables qu'énergétiquement) pour optimiser la valorisation de chaque fraction.
- Ces opérations demandent une gestion particulière du chantier de déconstruction/ rénovation (notamment au niveau de la planification et de la gestion de l'espace disponible pour le stockage) et requièrent des compétences spécifiques (concept élargi du gestionnaire de déchets) => nécessité de formation et sensibilisation ;
- Un inventaire de prédémolition serait utile à ce titre ; Un inventaire des matériaux présents dans un bâtiment avant sa démolition/revalorisation, permettrait d'identifier les matériaux réutilisables et les matériaux recyclables ainsi que leurs quantités. Cet inventaire permettrait d'augmenter les quantités de matériaux réutilisés et recyclés, et d'organiser le chantier de démontage et l'évacuation des matériaux vers les filières pertinentes tout en réduisant les coûts de gestion des déchets (optimisation de la présence des contenaires sur le chantier, diminution du tonnage du contenant tout venant qui est la fraction la plus chère).

Concernant la valorisation matière en RBC :

- Le réemploi des matériaux de construction et le mode de traitement à privilégier quand c'est possible et ce dans une optique de préservation des ressources et de la valeur des matériaux. De plus les opérations de préparation au réemploi sont en général simples, peu

⁸⁷ Filières potentielles de valorisation : fabricants de panneaux, papetiers, fabricants de pellets, fabricants de sols stratifiés / panneaux de bois / panneaux d'isolation.

consommatrices d'énergie et de ressources, et font intervenir une main d'œuvre locale faiblement qualifiée.

- Le recyclage est le deuxième mode de traitement à privilégier ; il permet la préservation des ressources mais consomme plus d'énergie et de ressources (notamment eau) que le réemploi tout en générant moins d'emploi et conduit généralement à du down-cycling (diminution de la valeur des matériaux), particulièrement pour le bois (diminution de la qualité des fibres à chaque cycle).
- Etant donné l'important gisement, un tri amélioré permettrait-il de développer une filière locale de production de panneaux de particules ou de pellets ?

Concernant la valorisation énergétique en RBC :

- La valorisation énergétique doit être réservés aux fractions de bois non réutilisables et non recyclables.
- Les bois usagés ont l'avantage d'avoir le même comportement de combustion et surtout d'avoir une teneur en eau nettement moindre que certains autres bois utilisés comme combustibles (ce qui est un paramètre essentiel pour déterminer le pouvoir calorifique du combustible). Il existe une technologie de gazéification (Xylowatt) qui permet de traiter des bois usagers (contaminés ou non) pour alimenter des installations de cogénération de taille moyenne (de type industriel). L'enjeu est de vérifier si les émissions et gestion des résidus sont compatibles avec les enjeux et réglementation régionaux.

21.5 L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire: aspects économiques, environnementaux et réglementaires.

21.5.1 Aspect économique

Accroître le taux de réutilisation notamment dans le secteur de la (dé)construction/rénovation passe par une étape de déconstruction sélective propice à la création de nouvelles activités locales et métiers. La filière est déjà bien implantée en RBC en ce qui concerne la réutilisation/réparation des encombrants mais, contrairement aux deux autres régions, encore à ses débuts au niveau de la déconstruction sélective. Le manque de place pour ce type d'activité en RBC, notamment en termes de stockage temporaire, pourrait être un élément déterminant au développement de ce type d'activités.

Une valorisation locale permet de réduire les besoins en transport d'un flux pondéreux et volumineux, et donc relativement cher à transporter. Par ailleurs, les réglementations de plus en plus strictes concernant la mise en décharge et l'incinération (cf. bannissement de certains flux, adoption du « coût vérité ») représentent une incitation croissante à valoriser un flux à fort potentiel matière et énergétique.

Sur le plan de la valorisation énergétique, celle-ci conforte une stratégie de réduction de la dépendance aux ressources extérieures.

21.5.2 Aspect environnemental

La réutilisation permet d'économiser les ressources primaires et d'éviter la phase d'exploitation et de production dont les impacts environnementaux ne sont plus à démontrer. Le recyclage a le potentiel également de réduire les impacts environnementaux et surtout la pression sur les matières premières notamment non renouvelables ou dont l'exploitation exerce une forte pression environnementale.

En matière de valorisation de bois usagé, la réutilisation et la valorisation au niveau local réduit les besoins de transport en dehors de la région, or le flux est caractérisé par un poids et un volume importants.

Par contre, le développement de nouvelles activités sur le territoire peut potentiellement créer de nouvelles sources de nuisances (bruit, transport, éventuelles émissions dans le cas d'une centrale de gazéification, etc.) qu'il faudra réduire au minimum. Dans tous les cas quand cette valorisation a lieu en dehors de la RBC les nuisances existent aussi, mais plus loin.

21.5.3 Aspects réglementaires

La réglementation a un rôle essentiel pour favoriser les filières de réemploi et recyclage sur le territoire régional, notamment en ce qui concerne les conditions d'octroi de permis ou d'exploitation (ex : pour centrale de gazéification ou pour une production de panneaux ou pellets), ou encore en matière de prix de rachat de l'électricité réinjectée sur le réseau et de conditions de connexion.

La filière peut également être encouragée via des taux minima de matériaux et composants composés réutilisés et recyclés dans les projets de construction/rénovation (ex : au niveau des bâtiments publics) pour accroître les marchés de débouchés, ou en imposant/encourageant l'introduction de critères pour une déconstruction sélective dans les cahiers de charges.

Les parcs à containers pourraient également devoir prévoir des emplacements différents selon le type de bois considéré mais le manque de parcs régionaux et l'exigüité des lieux risquent d'être problématique pour mettre en place ce type de mesure. La sensibilisation des usagers à ce tri supplémentaire est aussi un obstacle (les usagers ne connaissent pas les différents types de bois).

La (re)certification des éléments réutilisés ou recyclés en construction/rénovation est une étape essentielle pour assurer non seulement des débouchés aux produits concernés (cf. l'architecte et l'entrepreneur doivent être en mesure de garantir leurs travaux sur une certaine durée) mais aussi pour limiter les coûts associés à une (re)mise sur le marché de tels produits (cf. si la procédure est trop lourde ou trop contraignante, les coûts associés augmentent et rendent le produit moins intéressant).

L'introduction d'un inventaire de prédémolition, volontaire ou obligatoire, pour les marchés publics ou l'ensemble du secteur, peut lui fortement agir sur l'offre et augmenter les quantités de matériaux en vue du réemploi et du recyclage disponible.

21.6 Conclusion intermédiaire

Quelques actions concernant ce flux :

- Outils et incitants aux changements de comportement : sensibilisation déconstruction sélective, intérêt sélection matériaux et éléments facilement démontables (design-for-deconstruction) auprès architectes et entrepreneurs, pouvoirs publics (gestion bâtiments, SISPs, etc.), particuliers, campagne information particuliers contre utilisation bois usagés en bois de chauffage (cf. risques pour la santé) et filières récupération existantes, collectes sélectives de bois dans parcs à containers et multiplication de collectes mobiles (cf. pas assez parcs + déjà saturés)

- Outils liés à la gestion des déchets : formation gestionnaire de déconstruction sélective, mise à jour des connaissances en matière de filières de valorisation potentielles et optimales en fonction type de déchet, outils d'aide à la décision, inventaire pré-démolition,
- Outils liés à la création et accompagnement d'entreprises : favoriser l'utilisation de matériaux / éléments réutilisables ou recyclés (cf. procédure de re-certification, spécifications dans cahier des charges notamment publics pour avoir déconstruction sélective et % de ces produits dans la commande construction/rénovation, etc.), quantification des flux selon leurs caractéristiques et favorisation collecte sélective,

21.7 Sources

FEDEREC, <http://www.federec.org/>

FEDEREC (2012), *Le bois de recyclage : de fortes potentialités,... mais pour quels usages ? Bilan et perspectives*, POLLUTEC novembre 2012.

Groupe One (2010), *Déchets – Fiche sous-filière bois*, 6 p.

Ressources asbl, <http://www.res-sources.be/nos-fili%C3%A8res>

UCM (2012), *Les déchets du secteur bois*, 6 p.

22 Flux «Reconception et revalorisation des matériaux de finition (revêtements de sols, murs et faux plafonds, châssis...) utilisés au niveau des bâtiments tertiaires»

22.1 Introduction

Les bâtiments tertiaires représentent une partie importante du bâti Bruxellois. Les bureaux de plus de 1000 m² représentent déjà environ 13 millions de m² de surface plancher (AATL, Monitoring des Quartiers, 2012). Si l'on tenait compte de tous les autres types d'activités tertiaires tels que enseignement, hôpitaux, administrations, ... ce chiffre serait bien plus élevé. Bien qu'il s'agisse de différents types d'activités, les techniques de construction et plus particulièrement les matériaux de finition utilisés dans les bâtiments tertiaires sont très similaires. Par ailleurs, les bâtiments de bureaux et d'autres activités tertiaires connaissent une rénovation superficielle ou profonde assez fréquente. Ce taux de renouvellement quasi constant implique que les matériaux de finition neufs connaissent une demande continue d'une part et qu'un flux important de déchets est généré d'autre part. Gérer ces ressources de façon circulaire représente un enjeu, particulièrement pour les villes. En effet les industries de production des matériaux de construction et de gestion des déchets sont en général loin des villes, le réemploi de ces matériaux est donc une solution locale pour éviter de produire de nouveaux matériaux et des déchets, tout en exploitant la mine urbaine que représente le bâti actuel. En RBC, le secteur du réemploi des matériaux de finition des bureaux est encore à ses débuts et les nouveaux projets portés par des acteurs reconnus présentent un futur plutôt prometteur. Cette fiche tentera de synthétiser les informations existantes sur différents projets ainsi que de proposer des améliorations sur la chaîne de valeurs des matériaux de finitions utilisés au niveau des bâtiments tertiaires.

Le secteur des matériaux de finitions pour les bâtiments tertiaires: aperçu et état général

La majorité des grandes villes européennes ont un parc important de bâtiments tertiaires qui est souvent en perpétuel mouvement à cause d'un changement de locataire ou propriétaire ou d'une rénovation (et dans la moindre mesure d'une démolition ou d'une nouvelle construction). Ces changements superficiels ou profonds entraînent habituellement un remplacement des matériaux de finitions (revêtements de sols, murs et faux plafonds, châssis...) soit à cause de la dégradation de ceux-ci, soit parce que ces matériaux ne sont pas au goût du nouvel occupant. Cependant dans la majorité des cas, les matériaux de finition remplacés peuvent encore remplir leur fonction pendant plusieurs années. Jusqu'à présent, la pratique courante est au mieux le recyclage, au pire l'incinération.

Depuis quelques années, le secteur du réemploi des matériaux de construction est un secteur qui reçoit de plus en plus d'attention. De nombreuses études et projets existent sur la collecte, le réemploi, la réutilisation et le recyclage des matériaux de construction dont certains traitent plus particulièrement la problématique des bâtiments tertiaires⁸⁸. Dans le domaine du réemploi des matériaux de construction et de démolition, la RBC est leader grâce à un petit nombre d'acteurs motivés qui se regroupent actuellement autour de 3 candidatures aux projets FEDER, dont un plus spécifique sur les matériaux de finition issus des bâtiments tertiaires.

En effet, en Belgique et ailleurs, des centres de stockage et de revente existent. Ces centres sont en général en concertation avec les entreprises de démolition et dans certains cas avec les maîtres d'ouvrages, architectes et entrepreneurs. Cependant, ces centres se situent très souvent en périphérie des villes ce qui rend l'acheminement de ces matériaux (pour la collecte mais aussi pour

⁸⁸ <http://www.renovationdurable.eu/Qui-sommes-nous.html>
http://www.optigede.ademe.fr/sites/default/files/documents/R2_BTP_Favoriser_reemploi_reutilisat ion_materiaux_deconstruction.pdf
<http://www.epa.gov/brownfields/tools/cdbrochure.pdf>
<http://planetreuse.com/>

l'achat des matériaux par les citoyens) plus difficile. C'est par exemple le cas de Bruxelles et de la Belgique.

Par ailleurs, la remise en état de ces matériaux (préparation au réemploi) peut diminuer la marge de profit des revendeurs de manière significative, rendant les produits bien moins attractifs par rapport aux matériaux neufs.

Finalement l'estimation de la demande, de l'offre actuelle (stock présent chez les revendeurs) et de l'offre potentielle (stock matériel de la ville) est encore très peu connue. Cet élément complique les actions et la prise de décisions cohérentes pour stimuler ce secteur.

22.2 La situation en Belgique et RBC

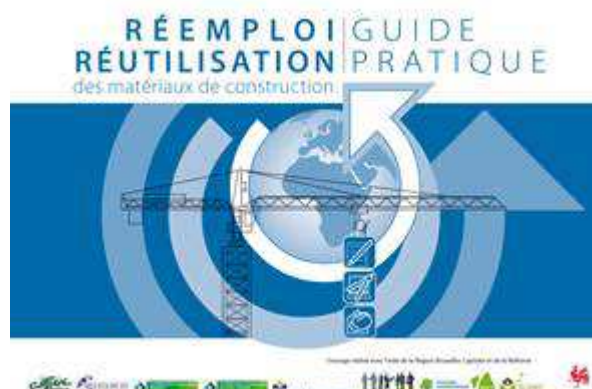
De manière similaire à différents pays européens, la Belgique s'intéresse de plus en plus au réemploi des matériaux de construction. A Bruxelles notamment, un grand nombre d'acteurs sont impliqués dans ce secteur (Confédération de la Construction, CSTC, asbl ROTOR et RESSOURCES, CDR-Construction, Bruxelles Formation, Bruxelles Environnement, Mission locale de Saint Josse ...).

De même, plusieurs études et projets ont déjà été et sont menés tant au niveau national qu'au niveau local. En Région bruxelloise, Bruxelles Environnement a réalisé des études [voir site internet de Bruxelles Environnement] pour analyser le potentiel et activer la filière de réemploi des matériaux de construction en Région de Bruxelles-Capitale, notamment à travers l'Alliance Emploi Environnement. Une de ces premières études a permis d'évaluer le « gisement, les flux et les pratiques de prévention et de gestion des déchets de construction et démolition en RBC ».

Ces études ont mené entre autres à la création du répertoire Opalis.be et au [Guide Pratique du réemploi des matériaux de construction](#) .



Opalis.be s'adresse à tous les particuliers, entrepreneurs et architectes qui désirent acheter, vendre, ou mettre en œuvre des matériaux de réemploi. On y trouve un annuaire actualisé de revendeurs professionnels de matériaux de construction à travers toute la Belgique, ainsi que des conseils à propos des matériaux de réemploi et de leur mise en œuvre et des clauses particulières de cahier des charge pour prescrire des matériaux de réemploi. Il a été réalisé par l'ASBL ROTOR avec le soutien de la Région Bruxelles Capitale.



[Le Guide Pratique du réemploi des matériaux de construction](#) s'adresse à tous les porteurs de projet de construction/rénovation qui désirent intégrer une part de réemploi des matériaux de construction dans leur projet. Il présente une procédure, des recommandations et des outils pratiques pour conduire un tel projet, qui découlent d'accompagnements de chantiers. Il a été réalisé par le partenariat Ressources – Cifful – Confédération de la construction avec le soutien des Régions Wallonne et Bruxelloise. Les annexes de ce guide sont complétées plusieurs fois par an.

Cependant, malgré les différentes études et outils, il n'existe actuellement à Bruxelles que peu de réalisations d'envergure utilisant des matériaux de réemploi. Les exemples les plus documentés de réemploi de matériaux de construction sont les rénovations du BYRRH, des Brasseries Belle-Vue, de l'école vétérinaire d'Anderlecht ainsi que la construction de la façade en châssis du siège du Conseil de l'Union européenne. Les freins au développement de a filière ont été identifiés (voir ci-dessous) et les partenaires travaillent à lever ces freins.

Le marché de la récupération en Belgique est essentiellement dominé par des matériaux de constructions liés au logement. Comme nous pouvons le voir, sur le total des 102 revendeurs recensés par Rotor, très peu sont spécialisés sur des matériaux de finitions de bureaux (planchers/parquets, châssis et fenêtre et intérieurs de bureaux).

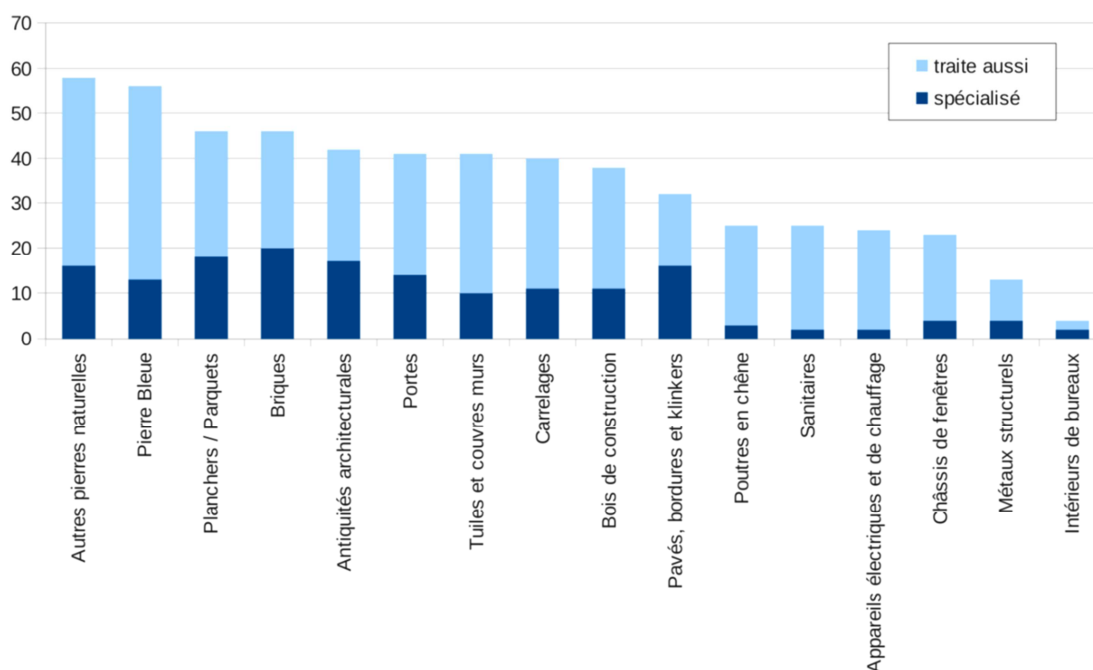


Figure 57 - Nombre de revendeurs par type de matériau (total = 102 revendeurs)⁸⁹

Ainsi les marchés connectés aux matériaux plus spécifiques au milieu urbain (comme les éléments d'aménagements de bureaux) sont quasi absents du marché belge. Une telle activité aurait pourtant du sens pour la Région de Bruxelles-Capitale, où d'une part les surfaces de bureaux sont très conséquentes (présence des institutions européennes, des différentes administrations fédérales et régionales belges, de multinationales, etc) et où d'autre part une multitude d'associations, PME et autres petites structures sont en permanence à la recherche de solutions bon marché pour aménager leurs espaces de travail.

A cette fin, le 2^{ème} volet du projet Opalis a rassemblé les informations nécessaires à un porteur de projet pour lancer une activité commerciale de revente de matériaux d'intérieurs de bureaux de réemploi en Région de Bruxelles-Capitale. Initialement, il avait été prévu qu'un porteur de projet potentiel serait identifié et serait accompagné dans l'élaboration de son business plan. Cependant, le résultat final de ce projet était différent puisque premièrement les porteurs de projet potentiels identifiés n'étaient pas intéressés de développer un tel *business plan* à ce stade (ou alors se sont dits

⁸⁹ ROTOR (2013). Opalis 2. Rapport final (Référence IBGEBIM/ENERGIE/SUBVENTION/E11-626). 58 p.

prêts à jouer un rôle dans le projet mais pas celui de porteur). Et deuxièmement parce que suite à l'expérience (test de déconstruction), l'ambition a grandi chez Rotor de lancer eux-mêmes une *spin-off* de récupération et de revente de matériaux d'intérieurs de bureau. L'activité est actuellement dans sa phase de test et elle a déjà réalisés plusieurs chantiers avec succès avec des partenaires bruxellois notoires.

Depuis 2014, les principaux acteurs bruxellois du réemploi des matériaux de construction (dont Confédération de la Construction, CSTC, asbl ROTOR et RESSOURCES, CDR-Construction, Bruxelles Formation, Bruxelles Environnement, Mission locale de Saint Josse) réfléchissent ensemble à la mise en place d'une stratégie et d'un plan d'action du réemploi des matériaux de construction. Il est de ce fait tout à fait imaginable que le paysage du réemploi change d'ici quelques années, suite à la mobilisation de ces acteurs autour de ce plan d'action et des 3 projets FEDER.

En Région de Bruxelles-Capitale, nous constatons que les seules activités présentes sont le tri sur chantier et, dans une moindre mesure, celles du maintien et du réemploi. Les opérateurs de recyclage et de production sont totalement absents.

Les freins identifiés en RBC

Pour le moment, on constate qu'aucun acteur de réemploi n'est présent dans un rayon de 30 km de la RBC (on remarque cependant que Rotor est en train d'installer une telle activité à Bruxelles). Différents freins spécifiques à la Région de Bruxelles-Capitale ont été identifiés.

L'insertion d'un revendeur de matériaux de construction nécessite un espace de stockage considérable, or les loyers bruxellois sont très chers et difficilement accessibles pour une telle activité.

A la différence de la revente des produits neufs, les produits de seconde main ne permettent de dégager qu'une faible marge bénéficiaire (ces matériaux sont en général vendus à la moitié du prix du neuf et leur préparation a un coût considérable). Ainsi la rentabilité de cette activité est bien plus faible que la vente de matériaux neufs.

L'absence de caractéristiques des matériaux de réemploi est difficilement compatible avec les exigences (légal ou non) attendues par les utilisateurs, autant pour la certification de bâtiments (PEB par exemple) que pour l'obtention de certaines primes (qui dépendent des caractéristiques garanties par le producteur).

L'absence de label de qualité et de garantie sur les matériaux de réemploi refroidi grands nombre d'acheteurs qui ne veulent pas prendre de responsabilité par rapport à ces matériaux (principalement pour les matériaux techniques ou structurels).

Pour ces deux derniers points, il est possible de caractériser les matériaux, mais c'est une opération qui peut coûter cher et qu'on imagine rentable uniquement pour des grandes séries.

Le revendeur doit aussi se construire un *know-how* touchant différents types de métiers de la construction.

Un autre frein qui diminue l'attractivité de cette activité est qu'il est difficile de garantir une quantité et une qualité précise de matériaux à tout moment. Ceci engendre un problème majeur pour le phasage de chantiers qui souhaitent une quantité précise à un temps précis. Les revendeurs doivent pouvoir fournir des quantités significatives de chaque matériaux pour pouvoir fournir des chantiers de grande ampleur. Cela est déjà le cas pour les revendeurs de pavés et de briques en Belgique, ceux-ci ont en permanence des stocks importants.

22.3 L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire: aspects opérationnels

22.3.1 Les actions à privilégier dans une perspective d'économie circulaire

Dans une perspective d'économie circulaire et spécifiquement en Région Bruxelles-Capitale, les études recensées concluent et donnent les pistes de solutions suivantes applicables en RBC :

- Prévention et Ecodesign
 - Maintenir autant que possible le bâti existant
 - Intégrer une réflexion en amont sur le « *design-for-disassembly* », « *design-for-deconstruction* » auprès des fournisseurs de composants, des architectes.
 - Optimisation de la phase de production des matériaux et composants ; la méthode de préfabrication (ex : projets AIM-ES et DYNSTRA de BrusselsRetrofitXL) a le potentiel de réduire des nuisances locales et d'intégrer une réflexion de « *design-for-disassembly* »
 - La promotion et le choix de **produits neufs éco-conçus⁹⁰ et locaux** qui correspondent par exemple aux critères C2C (Craddle to Craddle);
- Réemploi au niveau des structures et composants
 - Créer les conditions pour développer l'offre et la demande des matériaux de réemploi.
 - Adapter les cadres juridiques, normatif et économique pour favoriser le réemploi.
 - Coordination de filière réemploi ; communication spécifique vers les publics cibles (secteur public, privé et particuliers), consolidation et mise à jour de la documentation technique, suivi de la filière ; définition de matériaux prioritaires pour le réemploi (critères : valeur économique et patrimoniale, accessibilité et démontabilité, visibilité, impact sur le recyclage)
 - Généraliser les inventaires prédémolition (éventuellement électroniques) de matériaux et composants pour pouvoir planifier la gestion des matériaux sur les chantiers et alimenter des plateformes d'échange au niveau régional.
 - Prévoir un lieu de stockage temporaire des éléments en attente de réemploi dans la région.
 - Favoriser les échanges et retours d'expérience entre les « deux bouts de la chaîne » : les producteurs de matériaux et les déconstructeurs.
 - Intégrer des spécifications administratives et techniques pour une déconstruction sélective dans les cahiers de charges.
 - Former et étendre les compétences du responsable « déchets » des chantiers vers un métier en « déconstruction sélective » et « valoriste » pour identifier, démonter, préparer et réemployer les matériaux qui le permettent
 - Favoriser l'émergence d'acteurs spécialisés (ex : économie sociale) dans le réemploi et préparation au réemploi de matériaux/composants.
 - Harmoniser et rassembler les bases de données d'échange des divers acteurs en une plateforme unique.
 - Formaliser le recyclage des chantiers ; objectifs régionaux pour orienter les déchets vers le réemploi, spécifications dans les cahiers des charges...
 - Utilisation accrue de matériaux réutilisés ; objectifs régionaux, spécifications dans les cahiers des charges et développement de labels spécifiques (cf. BATEX, eco-labels de type BREEAM ou LEED, référentiel B)
- 7. Recyclage des déchets de construction et de démolition
 - Tous les matériaux qui ne peuvent pas être réemployés devraient être orientés vers le recyclage (ou le cas échéant vers la valorisation énergétique)
- 8. Logistique optimale de tri et de collecte des déchets et matériaux de construction
 - Encourager le tri sur chantier de toutes les fractions réemployables et recyclables ainsi que leur approvisionnement vers les filières spécifiques de traitement

⁹⁰ <http://www.c2ccertified.org/products/registry>

- Inciter le secteur à un système de logistique inverse : exploiter les véhicules livrant sur chantier des matériaux pour les remplir ensuite de déchets stockés dans des big-bags vers un centre de tri (trajet retour). Les matériaux pourraient avoir été centralisés préalablement dans un centre de distribution urbain (ou centre de consolidation), idéalement couplé avec un centre de tri [voir étude modèles urbains, BE-Ecorce 2015].

22.4 L'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire: aspects économiques, environnementaux et réglementaires.

22.4.1 Les leçons et enseignements venant de l'étranger pour l'amélioration de la chaîne

Dans les études effectuées par ROTOR (notamment Opalis 2), quelques entreprises à l'étranger ont été identifiées et ont fourni de précieux enseignements.

L'entreprise Incom (région parisienne) est dédiée aux matériaux de bureaux de réemploi, allant même jusqu'à « rénover » certains matériaux : remise en peinture de faux-plafonds, etc. Cette entreprise suggère même un système de compensation financière où la structure de revente ne paierait à l'entreprise en démolition que le surcoût lié au démontage soigneux de ses matériaux et au remplissage des camions. Le démolisseur, lui, ferait son bénéfice sur la réduction de la quantité de déchets à évacuer. Cette activité pourrait également être démarrée au sein d'un grand groupe de démolition.

La stratégie commerciale de l'entreprise VDL Demontage (Den Haag) consiste principalement à se substituer à une entreprise de démolition, en offrant des tarifs avantageux grâce aux bénéfices tirés de la revente des matériaux. Ainsi, l'entreprise est payée une première fois pour emmener les matériaux (tout comme un démolisseur), puis réalise un complément de bénéfice en revendant les matériaux. En plus des activités de démontage et de revente, VDL Demontage fait aussi la repose de certains des matériaux démontés.

Van Baal Materiaalhandel est une autre entreprise des Pays-Bas (près d'Archem) de démolition spécialisée dans les démontages délicats. Ils sont souvent appelés pour vider un intérieur de bâtiment, ou réaliser des postes de démolition précis dans le cadre d'une rénovation. A présent, l'entreprise propose une vaste gamme de matériaux de réemploi contemporains.

Tecnibo est une entreprise spécialisée dans la vente et la mise en œuvre d'intérieurs de bureaux, en plus d'être fabricants de cloisons. Cette entreprise dispose d'un atelier de menuiserie (bois, PVC, alu, etc) dans lequel ils préparent les éléments de cloisons qu'ils posent. Ils sont fournisseurs officiels pour la marque Clestra en Belgique. Pour certains clients, ils offrent aussi un service après-vente. Il s'agit non seulement d'entretenir et réparer le matériel, mais parfois aussi de modifier l'agencement des cloisons dans un espace. C'est en fait un argument de vente pour ces cloisons; elles sont démontables et remontables, et confèrent donc une grande adaptabilité à un intérieur.

Ces diverses entreprises offrent plusieurs éléments de solution pour améliorer la chaîne existante de valeur qui possède déjà un bon potentiel.

22.4.2 Aspects économiques

L'aspect économique est la clé pour le développement de la filière de réemploi des matériaux de finition pour les bâtiments tertiaires et donc de l'amélioration de sa chaîne de valeur. En effet, tant que les matériaux de finition de « seconde main » ne sont pas assez compétitifs pour le maître d'ouvrage, l'entrepreneur, l'architecte, le propriétaire ou le locataire, ils ne pourront probablement pas remplacer les matériaux neufs. Cependant, étant donné que la demande est relativement grande et qu'il existe des moyens pour augmenter la rentabilité de cette activité (voir partie leçons et enseignements), il serait possible de surmonter cette difficulté.

Des primes au réemploi des matériaux de construction pourraient aussi permettre de développer le recours à ses matériaux et dans un premier temps il faudrait s'assurer que les primes énergies n'empêchent pas le réemploi.

Une TVA qui rende le réemploi avantageux par rapport à la gestion des déchets pourrait favoriser la filière réemploi.

Des subsides à la tonne de matériaux réemployés par les Entreprises d'Economie Sociale (EES) pourraient permettre à ce secteur de développer leur activité dans ce domaine.

La mise à disposition d'espaces (gratuitement ou à moindre prix) par la Région pour le stock et la revente de matériaux de construction serait aussi une aide certaine pour stimuler le secteur.

Les premières expériences de Rotor montrent qu'il est rentable financièrement de démonter et revendre certains matériaux, à condition de garantir la revente avant le démontage et que l'opération de revente couvre au moins les frais de démontage.

22.4.3 Aspects environnementaux

D'un point de vue environnemental, ce flux présente également un grand enjeu. En effet, le réemploi des matériaux de construction permet de prévenir la production de déchets tout en participant à la préservation des ressources, puisqu'il ne sera pas nécessaire de produire l'équivalent neuf, le tout avec un apport d'énergie très faible (même le transport additionnel est limité puisqu'il s'agit d'une filière locale). Lorsque des matériaux deviennent des déchets, un certain nombre de pollutions sont engendrées (et minimisées par une gestion durable des déchets).

A titre indicatif, l'énergie grise des matériaux de finitions représente environ 25% de l'énergie grise totale et environ 10% de l'énergie totale (opérationnelle + grise) d'un bâtiment résidentiel pour un cycle de vie de 50 ans⁹¹. Ces chiffres seront d'autant plus importants pour les bâtiments tertiaires puisque d'une part ils utilisent de manière relative plus de matériaux de finitions et d'autre part parce que ces bâtiments subissent plus régulièrement des rénovations. D'autres chiffres sont disponibles : l'énergie grise contenue dans les matériaux de construction est de l'ordre de 1500 à 2000 kWh pour un immeuble de bureaux et si on se réfère à une consommation énergétique annuelle de 50kWh/m², l'énergie grise du bâtiment correspond déjà à 35 ans de consommation dans le même bâtiment [Raphaël Ménard, dans «Matière grise » p162, 2014]. Lorsque l'on réemploie un matériau, on peut considérer que son énergie grise est déjà comptabilisée dans son usage précédent (ou la partager dans ses différentes utilisations), ce qui diminue fortement l'impact environnementale du bâtiment.

22.4.4 Aspects réglementaires

Un cadre réglementaire législatif adapté pourrait aussi fortement stimuler la filière.

Par exemple, un inventaire des matériaux réutilisables avant démolition, des objectifs d'orienter des matériaux déconstruits au réemploi, l'obligation de réaliser des déconstructions sélectives (plutôt que des démolitions), l'*ecodesign* des bâtiments vers *building for reuse* pourraient stimuler l'offre de matériaux de réemplois. La demande de matériaux de réemploi pourrait être stimulée par des objectifs d'utilisation de matériaux de réemploi.

22.5 Conclusion

Le secteur du réemploi des matériaux de finition des bâtiments tertiaires démontre un potentiel prometteur pour la Région de Bruxelles-Capitale. En effet, plusieurs études et projets tests ont déjà été effectuées et montrent les avantages de son implantation mais aussi les différents freins qui existent pour le moment.

Quelques actions à mener en RBC en priorité :

- Mettre en place un inventaire de prédémolition pour identifier les matériaux ayant un potentiel de réemploi et mettre cette offre en relation avec la demande

⁹¹ Entretien avec Dr. André Stephan (voir ci-dessous)

- Instaurer des aides réglementaires telles que des prime à l'utilisation de matériaux réemployés (à l'image des primes énergie), des primes à la tonne réemployée pour les EES, rendre obligatoire un pourcentage de réemploi pour certains cahiers des charges et particulièrement les bâtiments publics, effectuer des formations pour sensibiliser maîtres d'ouvrages, architectes, entrepreneurs, entreprises de démolition et propriétaires/occupants de bâtiments tertiaires ;
- Mettre en place un plan de logistique inverse au niveau de la RBC pour favoriser le réemploi. Favoriser la réparation sur place avant rénovation, créer des infrastructures de tri;
- Créer une plateforme intégrée qui permettrait de mettre en réseau, les entreprises de démolition, de collecte, de stockage et entrepreneurs.
- Inciter le secteur à la déconstruction sélective et aux inventaires prédémolition.

22.6 Sources

IBGE (2009). *Guide de gestion des déchets de construction et de démolition*. 82 p.

http://www.groupeone.be/docs/guide_dechets_construction.pdf

Site internet de FEDERECO (Fédération des Recycleurs de Déchets de Construction)

<http://www.feredeco.be/>

Site internet de Coberec PLASTICS (Fédération belge de la récupération des matières plastiques)

http://www.coberec.be/home_fra.html

Site internet de la Confédération Construction Bruxelles-Capitale

<http://www.confederationconstruction.be/bruxellescapitale/fr-be/home.aspx>

Ressources (2013). *Guide Pratique de Réemploi et de réutilisation des matériaux de construction*. 48 p. http://www.cifful.ulg.ac.be/images/stories/Guide_reemploi_materiaux_lecture_2013.pdf

Site internet de l'Observatoire des Bureaux (Aménagement du territoire et l'Urbanisme en Région de Bruxelles-Capitale). <http://urbanisme.irisnet.be/publications/etudes-et-observatoires-1/observatoire-des-bureaux>

« Réemploi et recyclage : aussi en construction ! »

http://ecoconso.be/spip.php?page=imprimersans&id_article=777

Site internet des matériaux certifiés C2C. <http://www.c2ccertified.org/products/registry>

Site internet d'Opalis qui comprend un annuaire de revendeurs professionnels et de matériaux pour le réemploi des matériaux de construction. <http://opalis.be/fr/materiaux/chassis>

Site internet de 2ememain.be qui comprend des annonces digitales sur la revente de produits et matériaux (dont de construction) de 2^{ème} main <http://www.2ememain.be/construction/>

Site internet du pôle vert d'Impulse Brussels qui guide les starters et les entreprises actives dans des projets en rapport avec l'environnement et l'énergie qui souhaitent s'implanter ou sont implantés en RBC <http://www.greentechbrussels.be/en/>

IBGE (2009). INFO FICHES – Eco-construction : Un revêtement de sol sain et écologique.

http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/IF_Eco_construction_MAT16_Part_FR.PDF

IBGE (2013). Formation Bâtiment Durable : Matériaux et déchets de construction. Réemployer les matériaux de construction

http://www.bruxellesenvironnement.be/uploadedFiles/Contenu_du_site/Professionnels/Formations_et_s%C3%A9minaires/B%C3%A2timent_durable_-_D%C3%A9chets_2013/DEC_3_130514_2_REEMPL_FR.pdf

Direction générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer (2010). La logistique inverse. 4 p.

http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGITM_Logistique_inverse_4p_web.pdf

ROTOR (2013). Opalis 2. Rapport final (Référence IBGEBIM/ENERGIE/SUBVENTION/E11-626). 58 p.

ROTOR (2012). Rapport final. *Projet d'activation des filières de réemploi des matériaux de construction en Région de Bruxelles-Capitale*. 80 p.

CERAA et ROTOR (2012). *Etude sur l'analyse du gisement, des flux et des pratiques de prévention et de gestion des déchets de construction et démolition en RBC*. 207 p.

Stephan, A., Crawford, R. H. and de Myttenaere, K. (2013). *A comprehensive assessment of the life cycle energy demand of passive houses*. *Applied Energy*. 112(0) 23-34.

Entretiens téléphoniques, physiques et échanges via mail :

Lionel Billiet (billiet.lionel@gmail.com), Membre du collectif Rotor et expert dans le domaine de la récupération et le réemploi des matériaux de construction. Divers échanges de mail.

André Stephan (astephan@ulb.ac.be), Docteur et chercheur à l'Université Libre de Bruxelles sur le sujet de l'évaluation de la consommation d'énergie (opérationnelle, grise et de transport) des bâtiments résidentiels. Entretien physique 28/08/2014.

Benoît Janssens (b.janssens@res-sources.be, 081/390 710). Responsable de la filière matériaux de (dé)construction de RESSOURCES (fédération des entreprises d'économie sociale actives dans la réduction des déchets par la récupération, la réutilisation et la valorisation des ressources). Entretien téléphonique.

23 Conclusion de la partie d'évaluation des 12 flux

La présente partie a traité les possibilités d'amélioration de chaîne de valeur de 12 flux dans une perspective d'économie circulaire. L'amélioration d'une chaîne de valeur a été considérée suivant une logique d'actions privilégiant les boucles les moins dissipatives aux plus dissipatives. En d'autres termes, il s'agit de privilégier par ordre de priorité les actions suivantes : l'évolution des modèles économique positionnés sur la chaîne pour un découplage entre l'usage du produit/matériau et l'exploitation de la ressource nécessaire à leur création (c-à-d l'économie de la fonctionnalité), le réemploi, la réutilisation ou le reconditionnement, le démantèlement et le recyclage.

L'ensemble des flux traités regroupe des matériaux très divers de nature biologique (valorisation de bois, déchets alimentaires...), technique (D3E, batteries de voiture...) ou « hybride » (textiles, déchets de construction...). La valorisation énergétique (gazéification de bois) ou la récupération d'énergie (récupération de chaleur des égouts) ont également été inclus dans le périmètre des flux analysés.

La présente partie a tenté d'évaluer le potentiel d'améliorations de chaînes de valeur et d'identifier quelles actions sont à privilégier au niveau opérationnel, économique et réglementaire. Ces actions ont la particularité de se situer tout au long de la chaîne : depuis la (re)-considération de la conception d'un matériau/produit et du modèle économique lié, jusqu'à la manière de le réintégrer dans le circuit matière (du réemploi au passant par le reconditionnement, réutilisation, jusqu'au recyclage matières, voire la valorisation énergétique). Vu la diversité des flux et enjeux conséquents à cette approche, il est évident que tirer des conclusions précises applicables à tous les flux est impossible. Leurs contextes sont en effet différents et en conséquence, des recommandations générales sont données par flux dans la section qui le concerne.

La possibilité de recirculer des matériaux ou produits (réemploi, réutilisation) et/ou des boucles de flux continus en préservant la qualité des matériaux (upcycling) nécessite dans les deux cas **une éco-conception intégrant les besoins liés à ces étapes avant la mise sur le marché** : robustesse, facilité de réparation/démontage, réutilisation de composants, matériaux conçus pour être, suite à transformation, réutilisés un grand nombre de fois avec la même qualité technique (upcycling ou surcyclage). Dans un marché globalisé tel que le nôtre, il est indispensable de privilégier ces produits en s'appuyant sur des **outils réglementaires** (obligation de certification environnement et sanitaire, fiches de traçabilité des produits/matières, taxes sur les produits ne respectant pas les critères d'éco-conception, intégration de produits Cradle to Cradle dans des marchés publics...), mais également **d'incitants** financiers directs (primes) ou indirects (avantages fiscaux). Aussi, des actions **économiques** soutenant les filières depuis l'amont (conception, approvisionnement) jusqu'aux étapes précédant un nouvel usage (réparation, réemploi, reconditionnement, réutilisation...) ou la consommation de la matière organique devraient être intensifiées. Par exemple, en réponse à un climat de forte pression sur les ressources papier et bois, la diversification des débouchés à ces matières peut être une stratégie de réponse face aux activités de recyclages conventionnelles.

Pour la dimension **opérationnelle**, un système de label pour le secteur événementiel pourrait être mis en œuvre pour favoriser l'éco-conception de l'événement et donc la recirculation des matières après usage (location/leasing d'équipement ou moquettes, réemploi/réutilisation des matériaux...) ou après consommation (utilisation de matériaux biodégradables dans les consommables par exemple). Cette remarque s'applique également aux textiles (mauvaise qualité en amont) et aux bâtiments (design for desassembly and flexibility) afin de privilégier le réemploi ou la réutilisation pour les mêmes fonctions (D3E) ou des fonctions différentes (réemploi batteries de véhicules électriques pour

système électrique back-up des hôpitaux par exemple). Il est à noter que les sauts de technologies doivent également inclure les possibilités de compatibilité entre anciennes et nouvelles techniques pour favoriser la réutilisation et le remploi et non l'obsolescence programmée.

Il est important, afin de recréer de bonnes chaînes de valeur, de soutenir économiquement les entreprises recirculant les flux ajoutant le plus de valeur matérielle ou immatérielle (économique, innovation, écologique, sanitaire) sur le territoire à l'échelle de la région (ex : l'entomoculture sur déchets organiques, la valorisation innovante de vieux papiers matières en matériaux bio-sourcés par exemple) ou au-delà du périmètre de la région (recyclage du papier, collecte et retraitement des textiles...). Ces chaînes de valeur ne pourront être réalisables économiquement qu'à un coût pour la collectivité réduit (ex : les batteries Lithium à recycler) ou à la condition d'atteindre une rentabilité acceptable pour une entreprise lançant un produit innovant en ce sens. A ce titre, la mise sur le marché de produits Cradle to Cradle comme le propose l'entreprise Desso (moquette éco-conçue fabriquée à partir de polymères issus de vieilles moquettes) ou les sacs ou chaussures de la marque Puma pouvant être récupérés pour être sur-cyclés sont des exemples intéressants. Ces exemples mettent en évidence la nécessaire mise en place d'une logistique inverse pour avoir à nouveau accès à ces produits après usage dans des conditions de rentabilité minimale. Ces exemples sont assez illustratifs des changements innovants devant s'opérer dans nos chaînes de valeur afin de récupérer sélectivement les matières dans le but de les recirculer de manière saine et efficace.

**Partie 4 – Approfondissement
qualitatif et quantitatif et pistes
d'action pour l'amélioration de 5 flux
dans une perspective d'économie
circulaire**

24 Objectifs de l'approfondissement et de la définition des actions

La présente partie répond à la partie 4 de la mission qui vise, concernant 5 flux sélectionnés avec Bruxelles Environnement parmi les flux identifiés à la partie 2, à approfondir de manière qualitative et/ou quantitative (dans la limite des données disponibles) le flux et de définir les actions stratégiques de recircularisation ainsi que les impacts et bénéfices de ces adaptations de chaînes de valeur.

Les départements de Bruxelles Environnement impliqués dans la mission (département état de l'environnement, département économie en transition et département déchets) ont sélectionné⁹² 12 flux devant être évalués de manière superficielle dans la partie 3 « évaluation » et 5 flux de manière plus approfondie. C'est l'objet de la présente partie du rapport.

Alors que les 5 flux devaient initialement être sélectionnés à l'aide d'une grille d'analyse multicritères, le choix a, dans les faits, été réalisé sur base de critères de Bruxelles Environnement. Ces derniers sont :

- Caractère **innovant** et **démonstratif** en termes d'économie circulaire (éco-conception, écologie industrielle, économie de la fonctionnalité, ...) allant au-delà de projets « classiques » de valorisation de déchets ;
- **Importance quantitative** ou **économique** (coût des matériaux) des flux ;
- **Intérêt** de la part de **départements** de Bruxelles-Environnement **pour l'utilisation à moyen terme des résultats** afin de mettre en œuvre des actions concrètes;
- **Disponibilité** minimale **d'informations** (données, études, personnes ressources, etc.) ;
- Possibilité d'instaurer une **dynamique participative** dans le cadre du projet ;
- Aspect **démonstratif** quant aux possibilités d'action des pouvoirs publics, valeur d'exemple.

Ces critères ont permis de retenir les 5 flux et activités suivants :

- Possibilité de synergies éco-industrielles trans-sectorielles générées dans l'industrie manufacturière (hors agro-alimentaire) ;
- Possibilités d'amélioration de la gestion d'approvisionnement et de déchets du milieu artistique ;
- Revalorisation locale du bois issus des exploitations forestières de Bruxelles Environnement ;
- Potentiel d'amélioration de gestion des équipements techniques (éclairage, HVAC, etc.) des bâtiments tertiaires;
- Potentiel d'amélioration de gestion du mobilier lié aux activités tertiaires.

⁹² Lors d'une réunion organisée avec Ecores le 27/05/2014.

25 Possibilités de synergies éco-industrielles trans-sectorielles générées par l'industrie manufacturière (hors agro-alimentaire)

25.1 Introduction

Comme déjà présenté précédemment, l'activité économique en RBC est principalement de type tertiaire (services, administration, ...), l'industrie occupe donc une place marginale. Cependant, les déchets industriels sont, en général, constitués de flux homogènes avec une valeur économique potentielle. Ces matières résiduelles ou co-produits ont donc une place intéressante à jouer dans une perspective d'économie circulaire. Dans les paragraphes suivants, nous les avons caractérisés (qualité et quantité) en fonction du type d'entreprises présentes en RBC afin de définir d'éventuelles synergies éco-industrielles.

25.2 Les flux : caractérisation qualitative et quantitative

Afin de définir de façon qualitative et quantitative les déchets industriels générés en Région de Bruxelles-Capitale, deux méthodes différentes ont été utilisées.

La première méthode permet d'obtenir des résultats quantitatifs, il s'agit toutefois d'une estimation et les quantités obtenues n'ont pas été confrontées à la réalité sur le terrain, car basé sur des macro-statistiques.

Cette méthode consiste à utiliser les statistiques déchets renseignés par EUROSTAT pour la Belgique ainsi que le nombre d'emplois ouvriers belge et bruxellois. Pour chaque section NACE, ce ratio emploi ouvrier bruxellois/belge nous permet d'obtenir une estimation des quantités de déchets générés en RBC. Les déchets sont détaillés selon la nomenclature « CED-stat Rèv.4 dangereux ou non dangereux ».

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant. Les codes NACE sont également décrits afin de faciliter la compréhension du tableau. Ils sont également disponibles de façon plus détaillée dans le fichier Excel ci-joint « tableau de calcul des gisements de déchets sectoriels ».

Tableau 59 - Estimation de la quantité de déchets industriels générés en RBC sur base du nombre d'emplois ouvrier par section NACE Rèv.2 selon la nomenclature CED-Stat Rèv.4 en tonnes.

Type de déchets		Dangereux/ Non dangereux	A	B	C10-C12	C13-C15	C16	C17_C18	C19	C20-C22	C23	C24_C25	C26-C30	C31-C33	D	E36_E37 _E39	E38	Total
TOTAL DANGEREUX		D	202,9	7,0	8200,7	211,5	715,2	5571,3	0,0	10998,5	490,5	11693,8	7098,6	11804,0	1234,8	20960,5	91136,2	170325
TOTAL NON DANGEREUX		ND	1600,9	97,2	81173,6	15138,8	24244,8	59850,8	0,0	24606,0	8299,7	92471,9	37892,7	22921,8	33349,2	595774,5	847314,5	1844736
W011	Solvants usés	D	0,0	0,8	2340,3	8,8	4,6	475,3	0,0	1384,9	5,8	59,9	681,3	2487,0	2,9	1,2	3306,8	10760
W012	Déchets acides, alcalins ou salins	D	0,1	0,0	316,1	2,0	1,6	145,5	0,0	665,8	21,0	3310,1	225,4	2783,2	35,3	1058,8	1030,3	9595
W012	Déchets acides, alcalins ou salins	ND	9,1	0,0	519,3	0,0	0,0	466,3	0,0	1301,1	0,2	2189,4	74,1	1764,5	0,6	0,0	2165,4	8490
W013	Huiles usées	D	9,8	0,5	131,5	9,8	8,6	58,4	0,0	122,4	9,5	442,9	604,2	72,2	25,5	5,9	5399,5	6901
W02A	Déchets chimiques (W014+W02+W031)	D	2,2	1,2	2396,5	57,8	135,3	396,6	0,0	3002,4	45,7	1263,3	955,3	587,4	62,8	309,1	11293,2	20509
W02A	Déchets chimiques (W014+W02+W031)	ND	3,3	0,0	155,6	25,1	42,6	2025,4	0,0	235,2	5,8	140,2	515,0	5207,6	359,1	73,5	1507,7	10296
W032	Boues d'effluents industriels	D	0,0	0,0	133,2	59,4	8,8	76,6	0,0	1239,2	32,4	2195,6	315,9	358,3	53,4	165,5	3728,5	8367
W032	Boues d'effluents industriels	ND	0,0	1,4	2260,0	378,2	17,4	836,9	0,0	1782,8	13,9	738,0	1303,0	187,8	130,9	1852,1	25779,4	35282
W033	Boues et déchets liquides provenant du traitement des déchets	D	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	25,1	2,8	0,0	0,0	0,0	5011,6	5045
W033	Boues et déchets liquides provenant du traitement des déchets	ND	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17597,7	7373,1	24980
W05	Déchets provenant des soins médicaux ou vétérinaires et déchets biologiques	D	0,4	0,2	1055,1	47,6	140,4	3154,3	0,0	3766,8	280,7	309,4	2510,0	828,0	0,0	1,2	45,9	12140
W05	Déchets provenant des soins médicaux ou vétérinaires et déchets biologiques	ND	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	890,5	0,0	21,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	226,7	1141
W061	Déchets métalliques, ferreux	ND	43,9	0,6	347,7	44,2	45,1	262,5	0,0	471,1	497,8	9803,3	6718,2	614,1	325,3	812,9	42059,3	62046
W062	Déchets métalliques, non ferreux	ND	6,6	0,0	633,5	112,0	13,4	61,0	0,0	55,5	1,0	3543,6	689,2	10,9	73,5	97,7	9137,2	14435
W063	Déchets métalliques ferreux et non ferreux en mélange	ND	12,2	0,5	323,7	27,0	86,8	491,0	0,0	180,1	37,9	1392,3	802,7	208,5	84,1	1386,5	4948,0	9981
W071	Déchets de verre	D	0,4	0,0	7,5	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	51,7	65
W071	Déchets de verre	ND	7,8	26,4	1943,0	0,0	116,8	1,5	0,0	14,8	1091,0	103,5	11,5	51,7	6,1	4,9	22243,1	25622
W072	Déchets de papiers et cartons	ND	19,8	2,8	3569,6	321,6	100,6	17313,5	0,0	682,6	83,4	1147,4	1008,1	378,9	141,6	265,0	130340,9	155376
W073	Déchets de caoutchouc	ND	0,0	0,1	2,4	4,2	0,4	0,4	0,0	3,9	0,9	4,1	24,7	0,0	0,1	8,8	1243,8	1294
W074	Déchets de matières plastiques	ND	35,1	0,4	909,3	372,9	48,9	948,7	0,0	1361,1	31,0	184,1	426,3	168,9	10,3	324,4	13235,8	18057
W075	Déchets de bois	D	0,1	0,0	0,0	0,0	17,4	0,0	0,0	0,6	6,7	0,2	1,1	48,8	0,0	0,0	4253,5	4328
W075	Déchets de bois	ND	6,3	0,4	592,5	9950,7	19848,7	11380,6	0,0	321,9	176,1	756,6	14163,3	1178,1	67,5	813,7	67631,0	126887
W076	Déchets textiles	ND	0,0	2,3	18,7	691,2	0,9	90,3	0,0	40,0	0,4	1,1	17,6	47,4	0,0	0,6	3543,1	4454
W077	Déchets contenant des PCB	D	0,0	0,0	0,7	0,0	3,2	1,3	0,0	0,2	0,1	2,2	0,4	12,6	10,7	0,2	137,4	169
W081	Véhicules au rebut	D	185,6	0,0	0,2	0,0	0,7	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	8,6	0,0	0,0	0,0	464,9	660
W081	Véhicules au rebut	ND	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	16,1	0,0	0,0	3,7	3677,7	3699
W0841	Déchets de piles et d'accumulateurs	D	0,0	2,3	2,8	0,1	17,8	0,6	0,0	1,5	17,8	46,4	223,9	100,4	4,3	0,8	1613,1	2032
W0841	Déchets de piles et d'accumulateurs	ND	0,0	0,0	0,9	0,1	1,5	0,2	0,0	0,1	0,3	14,5	2,5	0,6	0,1	0,2	19,1	40

Ecores sprl, ICEDD, BATir (ULB) – Métabolisme urbain de la région Bruxelles –Capitale.

W08A	Equipements hors d'usage (à l'exclusion des véhicules au rebut, des déchets de piles et d'accumulateurs) (W08-W081-W0841)	D	0,5	0,0	38,3	0,3	0,6	1,3	0,0	4,2	0,4	18,1	13,2	0,6	35,7	5,1	1909,1	2027
W08A	Equipements hors d'usage (à l'exclusion des véhicules au rebut, des déchets de piles et d'accumulateurs) (W08-W081-W0841)	ND	6,8	0,0	4,2	0,4	0,2	1,8	0,0	7,7	2,8	8,5	172,4	1,4	4,4	0,4	2646,7	2858
W091	Déchets animaux et déchets alimentaires en mélange	ND	479,1	0,0	3749,1	0,1	1,3	86,7	0,0	22,6	0,1	9,5	25,8	2,7	0,7	521,5	8547,1	13446
W092	Déchets végétaux	ND	140,8	33,5	27587,3	1600,7	17,9	48,7	0,0	170,3	86,9	22,9	29,4	1620,1	676,3	3601,1	115664,4	151300
W093	Fèces, urines et fumier animaux	ND	253,6	0,0	1775,4	0,0	0,0	0,0	0,0	80,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	755,1	2865
W101	Déchets ménagers et assimilés	ND	103,5	1,3	3830,0	284,3	135,0	722,4	0,0	1012,1	165,4	1169,8	1073,0	375,2	172,8	583,8	38113,4	47742
W102	Matériaux mélangés et matériaux indifférenciés	D	0,1	0,0	387,5	10,5	0,0	0,6	0,0	140,2	0,6	9,6	9,1	104,4	27,4	0,0	2557,1	3247
W102	Matériaux mélangés et matériaux indifférenciés	ND	103,2	0,1	8728,4	426,4	311,7	3445,5	0,0	2558,3	731,9	2556,9	1256,9	5052,9	102,8	15137,3	33001,3	73414
W103	Résidus de tri	D	0,0	1,9	1209,8	12,3	11,2	285,5	0,0	264,5	14,5	91,0	747,1	4392,4	0,0	5,9	1614,8	8651
W103	Résidus de tri	ND	0,0	0,0	69,0	2,9	62,9	0,0	0,0	0,1	0,2	61,5	0,0	0,0	0,8	3533,0	75360,7	79091
W11	Boues ordinaires	ND	18,2	0,0	19672,9	77,1	0,8	4272,7	0,0	856,5	4,6	133,5	56,5	122,2	82,8	363549,8	11394,5	400242
W121	Déchets minéraux de construction et de démolition	D	0,0	0,0	4,7	1,6	0,9	1,3	0,0	31,4	10,8	46,9	62,2	5,1	46,6	2909,0	6380,5	9501
W121	Déchets minéraux de construction et de démolition	ND	99,4	3,1	974,5	7,0	246,4	45,8	0,0	1058,5	3605,1	1535,1	899,9	298,3	1358,9	48955,0	39609,4	98696
W124	Résidus d'opérations thermiques	D	0,0	0,0	64,6	0,1	53,9	962,9	0,0	160,3	18,4	591,2	10,5	0,0	0,2	0,0	34298,4	36161
W124	Résidus d'opérations thermiques	ND	2,9	22,5	865,9	27,9	2302,2	11085,8	0,0	2119,9	148,1	57886,9	3091,8	4405,3	5853,8	910,4	56346,1	145070
W126	Terres	D	0,0	0,0	79,9	0,1	0,3	0,4	0,0	152,9	4,5	1330,0	650,8	17,0	767,2	15979,8	968,8	19952
W126	Terres	ND	74,1	0,1	2630,5	0,0	20,2	5025,0	0,0	165,4	72,8	136,1	697,6	4,4	23371,8	39562,4	1486,9	73247
W127	Boues de dragage	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,7	0,0	0,2	19
W127	Boues de dragage	ND	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,9	0,0	2,2	13,0	0,0	0,0	48351,5	23102,8	71478
W128_13	Déchets minéraux provenant du traitement des déchets et déchets stabilisés	D	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8	0,0	0,0	12,5	0,0	33,6	2,8	1,7	88,8	20,4	5397,3	5566
W128_13	Déchets minéraux provenant du traitement des déchets et déchets stabilisés	ND	171,8	0,0	1,6	3,4	1,9	44,6	0,0	8,8	40,3	4,8	0,1	447,9	523,7	35292,7	101842,4	138384
W12B	Autres déchets minéraux (W122+W123+W125)	D	3,6	0,0	29,3	1,0	301,1	10,8	0,0	45,2	18,8	1918,3	71,8	4,9	55,4	497,5	1673,7	4631
W12B	Autres déchets minéraux (W122+W123+W125)	ND	0,7	1,6	8,5	781,2	821,1	302,9	0,0	10054,3	1502,0	8926,2	4804,1	772,4	1,4	12534,0	4312,2	44823
Total général			1804	104	89374	15350	24960	65422	0	35605	8790	104166	44991	34726	34584	616735	938451	2015062

Tableau 60 - Codes et libellés NACE Révision 2

Code NACE	Libellé NACE Rèv.2
NACE A	Agriculture, sylviculture et pêche
NACE B	Industries extractives
NACE C10-C12	Fabrication de produits alimentaires, de boissons et de produits à base de tabac
NACE C13-C15	Fabrication de textiles, industrie de l'habillement, industrie du cuir et de la chaussure
NACE C16	Travail du bois et fabrication d'articles en bois et en liège, à l'exception ds meubles; fabrication d'articles de vannerie et sparterie
NACE C17_C18	Industrie du papier et du carton; imprimerie et reproduction d'enregistrements
NACE C19	Cokéfaction et raffinage
NACE C20-C22	Industrie chimique, pharmaceutique et fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
NACE C23	Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques
NACE C24_C25	Métallurgie et fabrication de produits métalliques, à l'exception des machines et des équipements
NACE C26-C30	Fabrication de produits informatiques, électroniques et optiques; d'équipements électriques, de machines et équipements n.c.a.; industrie automobile et fabrication d'autres matériels de transport
NACE C31-C33	Fabrication de meubles; joaillerie, instruments de musique, jeux; réparation et installation de machines et d'équipements
NACE D	Production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné
NACE E36_E37_E39	Captage, traitement et distribution d'eau; collecte et traitement des eaux usées, dépollution et autres services de gestion des déchets
NACE E38	Collecte, traitement et élimination des déchets; récupération
NACE F	Construction
NACE U_X_G4677	G- Services (sauf commerce de gros de déchets et de débris)
NACE G4677	Commerce de gros de déchets et de débris
EP_HH	Ménages
NACE TOTAL_HH	Total

La deuxième méthode se base sur des données provenant de l'enquête du bilan énergie. Grâce à cette enquête, nous avons obtenu la liste des entreprises de type industriel en RBC qui y répondent ainsi que leur consommation énergétique. Sur base de ces informations, nous avons sélectionné les entreprises (49 au total) qui ont une consommation supérieure à 3000 GWh pour l'année 2011 (ou 2010 et 2012 si 2011 pas disponible). Une fois ces 49 entreprises sélectionnées et classées par code NACE 4 digits, nous avons établi une liste de déchets potentiels générés par les entreprises de même type. Les résultats obtenus avec cette méthode sont donc uniquement qualitatifs, il n'y a pas de données chiffrées pour les déchets. Cette méthode permet néanmoins d'avoir des types de déchets plus précis que les catégories CED-stat utilisées dans la méthode précédente. Les résultats obtenus se trouvent dans le fichier Excel joint « tableau de calcul des gisement de déchets sectoriels ».

Dans la suite de ce rapport, nous préciserons si les données utilisées proviennent de l'estimation basée sur l'emploi ou sur l'énergie (voir fichier « tableau estimation déchets-énergie »).

25.3 Sélection des flux pour l'identification du potentiel synergique

Les deux méthodes d'estimations décrites au point précédent ont permis d'obtenir les déchets potentiellement générés en RBC par secteur d'activité. Cette liste a été soumise à l'analyse d'un expert qui sur base, d'une part de l'importance relative des secteurs et donc des quantités estimées de déchets et, d'autre part, des connaissances en écologie industrielle, a défini 3 flux susceptibles de générer des synergies éco-industrielles. Ces pistes sont issues de retours d'expériences réussies menées sur d'autres territoires.

La méthode de sélection consiste à étudier, secteur par secteur, la nature des trois plus gros flux ou de tous les flux supérieurs à 5000t. Ensuite, sur base de l'expertise pratique et reconnue en écologie industrielle de l'expert Cyril Adoue, 3 flux à potentiel synergique émanant du même ou de plusieurs secteurs ont été sélectionnés et les ordres de grandeur indicatifs pouvant être revalorisés ont été déterminés. Pour rappel, la faisabilité d'une synergie inter-sectorielle repose sur la quantité disponible, la qualité du flux (homogénéité) et l'accessibilité (disponible en plusieurs points sur le territoire, réglementation permettant une récupération légale).

Les gisements sont repris dans le tableau ci-bas avec une analyse rapide du potentiel synergique intersectoriel reposant sur l'appréciation de la qualité du gisement (caractère « pur » et homogène), de la possibilité de création d'activité de revalorisation économique en RBC basé sur des expériences concluantes en France et le caractère déjà étudié dans la présente mission.

Tableau 61 - Tableau récapitulatif d'estimation sectorielle de déchets

26 Flux	27 Estimation tonnage moy	28 Analyse de l'intérêt du flux
Matériaux mélangés et matériaux indifférenciés	35000t	Gisement trop hétérogène, valorisation peu envisageable dans les conditions de tri actuelles.
Déchets minéraux de construction et de démolition + terres	120000t	Flux déjà traité dans la partie 2 de l'étude.
Résidus de combustion	65000t	Selon les types de résidus, certains peuvent être utilisés en technique routière ou en Cimenterie (substitution matière). La valorisation en cimenterie est déjà le cas avec l'exploitant, Bruxelles Energie, de l'incinérateur de Neder Over Hembeek.
Papier-cartons	158000t	Fort potentiel sur ce flux, car gros potentiel économique et besoin de relocalisation de la production de papier à l'échelle européenne.
Déchets métalliques	33000t	Déchets provenant de la plupart des secteurs d'activité. Matières à forte valeur vu le prix des métaux (plusieurs centaines d'euros/t pour certains déchets métalliques). Déchets de nature très hétérogène toutefois (chutes, copeaux, pièces, matériels...). Un travail de tri/collecte /conditionnement est essentiel pour maximiser la création de valeurs sur le territoire de RBC. Ce type de déchet fait toutefois l'objet d'une filière déjà fort ancrée en RBC.
Déchets acides, alcalins ou salins	5000t	Valorisation en cascade possible: un acide peu souillé de la chimie pharmacie peut être réutilisé pour décaper des tôles dans l'industrie métallurgique / valorisation en neutralisation d'effluent acide ou basique (STEP...). Ce type de synergies reste toutefois plutôt marginal, car il faut des qualités adaptées.
Végétaux/déchets de bois	150000t	Abondant et facile d'accès, car en provenance de nombreux secteurs différents. Valorisation énergétique pertinente.
Déchets dangereux	90000t	Abondant et facile d'accès, car en provenance de nombreux secteurs différents. Quantités considérables de déchets dangereux dont le retraitement est très onéreux

(règlementation du transport et du traitement)

Le potentiel de recirculation des flux sélectionnés ci-avant est décrit ci après pour la revalorisation locale du papier-carton, les déchets de bois et les déchets dangereux. Les bénéfices engendrés par la mise en place de ces synergies sont décrits dans le point relatif aux impacts et bénéfices.

Papier-carton : ce type de déchets est produit par la plupart des secteurs d'activités, car il est lié à la présence d'emballage et d'activités administratives. Il présente un potentiel économique non négligeable (prix de rachat sur le marché des matières premières secondaires). Certains sous-flux (papier de bureau de qualité avec prix >100€/t) sont recherchés par les industriels du papier. La valeur n'est toutefois pas recrée sur le territoire la plupart du temps.

La mise en place de systèmes de tri à la source devrait permettre de bien valoriser ces flux. Par exemple, la mise à disposition de bac en pieds de bureau avec une collecte hebdomadaire ou bihebdomadaire est par exemple fort répandue en France. Elle est souvent réalisée par des entreprises du secteur social et permet à des gens de se réinsérer dans le monde du travail. Elle est pertinente dans les grandes agglomérations où l'on peut trouver une bonne concentration d'activités administratives. Enfin, si l'on souhaite créer plus de valeur sur le territoire, une activité de désencrage et pulpage permettrait de revendre directement de la pâte à papier.

A titre informatif, un projet pilote de collecte pour la revalorisation du papier de qualité pour recyclage associé à une étude technique ont été réalisés par la FEBRAP⁹³ en 2012. Ce projet inspiré d'expériences françaises a mis en évidence la difficulté de la rentabilité d'un modèle de collecte sélectif viable économiquement (le temps de tri des papiers pénalisant beaucoup la rentabilité du projet). Toutefois, il existe des projets en France qui ont vu le jour sont considérés comme des succès un exemple est repris à titre d'exemple dans le point « impact et bénéfices ».

Végétaux et déchets de bois : type de déchets est produit par la plupart des secteurs d'activités, car il est souvent lié aux fonctions de réception et d'expédition (palettes bois, caisse de bois...) ou à l'entretien d'espaces verts sur les sites. Des secteurs pour lesquels le bois est le produit (foresterie) ou la matière première (menuiserie...) génèrent de gros volumes et l'on retrouve ensuite d'autres flux de diverses natures : bois de coffrage dans le secteur des travaux publics... Ce flux représente un gros potentiel de réemploi : réparation de palettes... ou de valorisation énergétique locale. La valorisation matière (production de panneaux de bois) est également intéressante, mais nécessite des investissements importants sur le plan industriel il convient toutefois de bien qualifier les gisements, car la nature des traitements subis par les bois conditionne l'encadrement réglementaire des chaudières.

Déchets dangereux : le traitement des déchets dangereux est très onéreux (règlementation du transport et du traitement), ils sont toutefois présents dans la plupart des activités. Une grande réflexion intersectorielle sur l'optimisation des coûts de la collecte et de traitement pourrait permettre d'étudier des actions mises en place ailleurs et qui peuvent s'avérer pertinentes : actions permettant le « déclasserment » de certains déchets dangereux en déchets non dangereux, mutualisation de la collecte (par aire géographique par exemple), déshydratation de certains flux contenant beaucoup d'eau, valorisation énergétique en cimenterie à partir de certains volumes...

A ce titre, le projet d'écologie industrielle « Irisphere » mené par citydev en RBC peut être inspirant pour une meilleure revalorisation des déchets dangereux. En effet, des synergies inter-entreprises de mutualisation de service de collecte spécifiques de déchets dangereux en vue de leur meilleur retraitement ont été mises en place (exemple : Solvay partage son système de collecte de déchets dangereux avec la menuiserie Rigobert entraînant une réduction de 15% de la facture déchet de cette dernière). Ainsi la systématisation du regroupement de services de collecte pour retraitement s'appuyant sur un travail de diagnostic de terrain (enquêtes, identification de synergies « win-win ») devrait être à développer à l'échelle de toutes les entreprises de la RBC.

⁹³ Fédération Bruxelloise de Travail Adapté

28.1 Définition d'actions pour la concrétisation de synergies.

Il est difficile dans le cadre de cette étude de recommander comment mettre en œuvre des synergies inter-entreprises à l'échelle de la RBC. Toutefois, nous pouvons donner les recommandations suivantes à plusieurs niveaux.

Actions au niveau des territoires et infrastructures

- Affiner la connaissance des flux ciblés (volumes, qualités, filières existantes, coûts...) via des enquêtes ciblées notamment en vue de leur revalorisation;
- Mise en place d'un observatoire des déchets industriels de façon à avoir une meilleure information sur ceux-ci ;
- Création d'une « bourse » d'échange de déchets industriels;
- Organisation de table ronde en collaboration avec les fédérations de façon à réunir les industriels intéressés afin de créer des synergies ;

Action au niveau des entreprises

- Aide à la création d'entreprises de type « économie circulaire » avec aide supplémentaire si création d'emploi d'insertions, etc ;
- Création d'un poste de « facilitateur » déchets afin de renseigner aux entreprises les possibilités de synergies ou les meilleures solutions de valorisation ou de traitement.

Action au niveau réglementaire

- Rendre plus souple la réglementation quand au transfert de matières d'une entreprise à l'autre (statut de déchet à matière).

28.2 Impacts et bénéfices

Les impacts et bénéfices liés à la création des synergies éco-industrielles sont décrits ci-après.

L'aspect **économique** est essentiellement intéressant pour les entreprises elles-mêmes. En effet, certains déchets peuvent servir de matière première secondaire. Les entreprises peuvent alors diminuer le coût de ces déchets ou les vendre à la place de payer pour s'en débarrasser. Ceci est particulièrement intéressant pour les déchets dangereux pour lesquels le prix de l'élimination est relativement plus important. La mutualisation de la collecte et du traitement peut permettre également de faire dans ce cas-là de considérables économies.

Par contre, il faut faire attention à la dépendance qui peut naître en deux entreprises en cas de synergies. Il faut pouvoir couvrir les risques en cas de problème afin d'éviter les « épidémies » entre industries ayant développé des synergies notamment en démultipliant les sources et en regroupant les flux afin d'avoir un « effet tampon » sur les quantités à revaloriser.

Au niveau **environnemental**, la nécessité de réduire les déchets n'est plus à prouver. Il est primordial de choisir son approvisionnement, trier, collecter, grouper et revaloriser les matières résiduelles en vue de leur meilleure revalorisation en substitution d'autres matières neuves dans le but d'accroître la résilience du territoire et territoire proches vis-à-vis des ressources. Cependant, il faut faire attention aux transports de déchets, car l'énergie utilisée à cette fin peut diminuer le bénéfice environnemental réalisé grâce à la valorisation des déchets.

Sur base de certains déchets présents sur le territoire de RBC, certaines activités peuvent être créées. Ces nouvelles activités peuvent permettre la **création de nouveaux emplois** sur le territoire,

notamment des emplois peu qualifiés. Ces emplois peuvent être des emplois d'insertion, mais cela doit être validé par un approfondissement des flux mentionnés ci-avant.

Pour la synergie de valorisation du papier, il est difficile d'estimer le nombre d'emplois qui pourraient être créés en RBC en cas de création d'activité de collecte sélective du papier de qualité. A titre seulement indicatif, mentionnons l'association française « Elise » spécialisée dans la collecte de papier de bureau pour recyclage en mettant à l'emploi des personnes handicapées et/ou en réinsertion socio-professionnelle. L'association a concrétisé en 2011 un partenariat avec le groupe Veolia en s'appuyant sur la franchisation d'entreprise d'insertion ou d'ateliers adaptés existantes pour le tri des papiers collectés par le groupe français. A ce jour, l'initiative Elise a créé 250 emplois chez Elise et ses franchisés pour 35.000 tonnes valorisées soit 1 emploi pour 140 tonnes⁹⁴. Etant donné l'échelle du projet français (répartition du service sur toute la France), il est difficile d'utiliser ces informations pour l'évaluation d'emplois à un périmètre beaucoup plus réduit en RBC d'autant que le tonnage estimé ci-avant reprend les cartons et également les papiers impropres au recyclage.

Concernant le caractère sensible de la rentabilité d'un système bruxellois et à titre d'information, le financement des entreprises d'insertion est rendu possible en France notamment via un organisme paritaire favorisant l'insertion professionnelle et le maintien dans l'emploi des personnes handicapées dans les entreprises du secteur privé de contribution appelé Agefiph⁹⁵. Une loi oblige en effet les entreprises françaises de plus de 20 employés d'intégrer à hauteur 6% des personnes en réinsertion et une contribution financière pour les entreprises étant dans l'impossibilité d'employer ces personnes.

Concernant la revalorisation du bois, l'entreprise Raymonde⁹⁶ est un exemple de réutilisation de bois, cette entreprise récupère en effet le bois provenant de mobiliers en fin de vie afin de créer de nouveaux meubles. Cette activité permet d'utiliser des déchets, de leur donner une nouvelle valeur ajoutée et de créer de l'emploi local. Cette entreprise emploie à ce jour une personne à temps plein et permet de financer un autre équivalent temps plein en participant au financement de la collecte des encombrants et en faisant appel à la formation par le travail.

Un autre exemple de revalorisation du bois est l'entreprise créée par Madame Léontine Van Leeuwen proposant le réemploi de bois de coffrages en mélèze dans le domaine de l'aménagement de jardin ou de la construction (ex : terrasses, petite construction). L'entreprise collecte en moyenne par année 50.000 panneaux de bois équivalent à environ 1300 tonnes de bois/an et embauche 3 employés ce qui correspond à la création 1 emploi par 324 tonnes traitées annuellement.

Du point de vue **réglementaire**, au niveau européen, la notion d'End-of-waste est apparue dans un règlement adopté le 31 mars 2011⁹⁷. Ce règlement établit les critères déterminant à quel moment les débris de fer, d'acier et d'aluminium, y compris les débris d'alliage d'aluminium, cessent d'être des déchets. Ce Règlement stipule que les déchets métalliques propres et ne présentant aucun risque pour l'environnement ne doivent plus être classés comme des déchets à condition que les producteurs appliquent un système de gestion de la qualité et attestent la conformité de ces déchets avec des critères définis. Après ce règlement, la Commission européenne a publié le 11 décembre 2012 les critères⁹⁸ permettant au calcin de verre de sortir du statut de déchet dans le bus de

⁹⁴ Le partenariat ambitionne de créer 500 emplois pour 50.000 tonnes collectées, soit 1 emploi pour 100 tonnes

⁹⁵ Association de gestion du fonds pour l'insertion professionnelle des personnes handicapées

⁹⁶ <http://www.raymonde.be/>

⁹⁷ Règlement No 333/2011 du Conseil du 31 mars 2011 établissant les critères permettant de déterminer à quel moment certains types de débris métalliques cessent d'être des déchets au sens de la directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil.

⁹⁸ Règlement (UE) No 1179/2012 de la Commission du 10 décembre 2012 établissant les critères permettant de déterminer à quel moment le calcin de verre cesse d'être un déchet au sens de la directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil.

développer le recyclage de celui-ci. Enfin, le Règlement 715/2013/UE ⁹⁹ établit les critères permettant de déterminer à quel moment les débris de cuivre cessent d’être des déchets au sens de la directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil.

Toutes ces législations permettent de faire des déchets des matières premières secondaires réutilisables dans l’industrie. Cependant, il ne faut pas oublier que si un déchet perd le statut de déchets, il devient alors un produit et tombe sous les législations qui y sont associées comme REACH par exemple.

D’autres questions réglementaires peuvent être abordées lorsque l’on parle de symbiose industrielle et de transaction de déchets. En effet, il faut pouvoir déterminer s’il y a également une transaction de la responsabilité du déchet et si oui à quel moment. Il faut également réfléchir au fait que les entreprises deviennent dépendantes d’autres entreprises dans l’approvisionnement en matière première secondaire. On observe donc une multiplication des risques en cas de rupture de production ou d’accident. Il faut construire la synergie de façon à réduire ces risques et de les assurer. Toutes ces questions nécessitent une réflexion au niveau contractuel.

28.3 Sources

Bilan énergétique de la RBC données 2011, réalisation ICEDD pour le compte de BRUXELLES ENVIRONNEMENT

EUROSTAT, Règlement statistiques déchets, Données déchets pour la Belgique 2012, WstatR.

ONSS, Données emploi Belgique et RBC 2008 par section NACE Rèv. 2.

Expertise bureau Indiggo, Cyril ADOUE, expert en écologie industrielle

Interviews de François BOUCHAT, Bureau Economique de la Province de NAMUR, soutien les projets d’économie circulaire de la Province, en particulier le projet RAYMONDE.

⁹⁹ Règlement No 715/2013 de la Commission du 25 juillet 2013 établissant les critères permettant de déterminer à quel moment les débris de cuivre cessent d’être des déchets au sens de la directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil.

29 Équipements techniques (éclairage, HVAC, etc.) des bâtiments tertiaires

29.1 Introduction

Cette fiche étudie le potentiel d'amélioration de la gestion de l'installation et fin d'usage des équipements techniques des bâtiments tertiaires. En effet, une telle activité aurait du sens pour la RBC où les surfaces de bâtiments tertiaires ayant des équipements techniques relativement similaires représentent environ 20% de la surface totale plancher du stock des bâtiments bruxellois¹⁰⁰. Par ailleurs, il est important de noter qu'annuellement il y a des grandes variations (nouveaux bâtiments, rénovations, démolitions, reconversion) dans le stock de ces bâtiments tertiaires et plus particulièrement dans ceux des bureaux. Ces fluctuations entraînent non seulement une demande annuelle de nouveaux équipements techniques, mais aussi une mise en décharge d'une quantité importante d'équipements qui sont encore fonctionnels.

Afin d'évaluer ce potentiel, cette fiche estimera tout d'abord le stock de certains éléments d'équipements techniques des bâtiments tertiaires tels que les sanitaires, les luminaires, le réseau HVAC et les ascenseurs. Une fois que le stock sera identifié, nous estimerons les quantités des flux entrants et sortants annuels liés aux équipements techniques. Enfin, nous présenterons des bonnes pratiques pour l'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire et une estimation du nombre d'emplois qui pourront être générés par le réemploi de ce flux.

29.2 Estimation du stock d'équipements techniques

L'estimation du stock d'équipements techniques s'est effectuée grâce à un métré assez détaillé des postes de démolition d'un immeuble de bureau bruxellois. Ces données ont été transmises directement par un maître d'ouvrage vers Rotor. Cependant, aucune information pouvant mener vers l'identification du bâtiment ne sera révélée ici.

Ci-dessous se trouvent listés les équipements techniques principaux pour lesquels des données étaient disponibles. Nous n'avons pas donc repris ici certains équipements qui étaient soit sous-documentés, soit représentaient qu'une fraction infime des équipements techniques.

Les équipements techniques repris sont une partie du **réseau électrique**, une partie du réseau **HVAC** (incluant ventilation, échangeur de chaleur et la distribution d'eau), les **appareils sanitaires** et les **ascenseurs**. Ces équipements sont exprimés en pièces par m² de surface plancher, mètres linéaires par surface plancher ou par m².

Finalement, ces ratios sont appliqués au total des m² de surface plancher de bâtiments tertiaires que l'on estime avoir des équipements techniques similaires. Les bâtiments tertiaires ici considérés sont :

- les **bâtiments de bureaux** (ces données proviennent de l'Observatoire des Bureaux et leur spatialisation au niveau du secteur statistique est disponible via le Monitoring des Quartiers) ;
- certains **bâtiments de commerces** tels qu'agences de banques, les agences de mutuelle, les agences de voyages, les agences immobilières et les agences intérimaires (ces données proviennent de la base de données SitEx¹⁰¹).

¹⁰⁰ Dans le cadre de cette étude nous avons estimé la surface plancher de bâtiments tertiaires ayant des équipements techniques similaire à 18.560.470 m² en se basant sur les chiffres de l'Observatoire des bureaux et de la BDD SitEx.

¹⁰¹ Service de Planification de l'Administration de l'Aménagement du Territoire et du Logement du Ministère de la Région de Bruxelles Capitale et Société de Développement de la Région Bruxelloise, *Base de donnée de la Situation Existante de Fait « SitEx »*, Bruxelles, 1997.

- Certains **bâtiments d'équipements** tels que l'académie, les ambassades et consulats, les C.P.A.S., les locaux et clubs d'associations, les crèches, les écoles (maternelles, secondaires et supérieures), l'université, les équipements de soins, les gendarmeries, les maisons communales, les maisons de jeunes, les musées/bibliothèques, les parlements et la poste (ces données proviennent de la base de données SitEx).

Précisons que pour les bâtiments de bureaux, nous avons utilisé des données de l'année 2012 alors que pour le restant des bâtiments tertiaires, la dernière année disponible par la base de données SitEx était 1997. Afin de mettre à jour ces données, nous avons estimé une augmentation de 15% de la surface plancher de ces bâtiments tertiaires, soit une augmentation de 1% par an. Ce ratio a été choisi comme une moyenne entre la population qui a augmenté de 16% et la surface plancher des bureaux de 14% durant ces 15 années.

Les résultats obtenus sont résumés dans les tableaux et figures suivants. Ils sont également disponibles de façon plus détaillée dans le fichier joint « tableau équipements techniques ».

29.2.1 Réseau HVAC

Cette partie présente certains éléments du réseau HVAC, à savoir le système ventilation double flux avec un échangeur de chaleur (qui récupère la chaleur de l'air vicié sortant, afin de réchauffer l'air neuf entrant). Dans certains cas (particulièrement dans les cas où les bâtiments ont des besoins de chauffage très faibles), l'échangeur de chaleur peut suffire à chauffer le bâtiment. Comme nous n'avons pas identifié d'autres sources de chauffage, nous estimons qu'il s'agissait dans ce cas l'unique source de chauffage. Ce système de ventilation nécessite également des vannes de fermeture et de régulation (motorisées ou non) et des conduites d'eau froide du même diamètre que la pompe de circulation.

Au niveau de la RBC, nous considérons que chaque bâtiment tertiaire pris en compte ici possède une pompe de circulation et ses différentes composantes, ce qui donne un total d'environ 50.000 pompes, 645.000 vannes de fermeture/régulation et environ 417.000 de mètres linéaires de conduites d'eau froide (voir Tableau 62). Tous ces éléments sont standardisés et existent pour quelques diamètres courants (à titre d'information dans le cas de ce bâtiment une pompe de 80 mm de diamètre était installée), ce qui facilite fortement le réemploi sur d'autres bâtiments. Par ailleurs, la Figure 58 - Part d'utilisation des différents diamètres de conduite pour la pompe de circulation (en mm) nous informe de la part des diamètres de conduites utilisées dans ce bâtiment. Finalement, ces équipements sont principalement métalliques et ont donc une valeur sur le marché même s'ils sont plus fonctionnels.

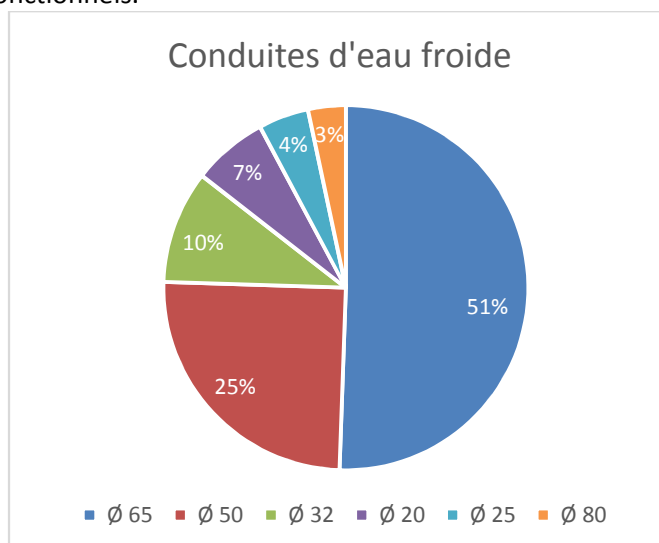


Figure 58 - Part d'utilisation des différents diamètres de conduite pour la pompe de circulation (en mm)

En ce qui concerne la ventilation proprement dite, nous avons récolté des valeurs sur des conduites d'alimentation isolées (rectangulaires et circulaires) ainsi que différents « accessoires » tels que des bouches type « plafond » et « plancher », des régulateurs de débit et de température ainsi que des sondes.

Le gisement au niveau de chacun de ces éléments au niveau de Bruxelles est synthétisé dans le Tableau 62. Par ailleurs, la figure ci-après montre la part des diamètres de conduites utilisées dans ce bâtiment pour la ventilation. Encore une fois, les conduites sont très standardisées et facilement (ré)utilisable dans d'autres bâtiments. Cependant, les bouches, les régulateurs ainsi que les sondes peuvent être différents pour chaque bâtiment. Dès lors, le réemploi (seconde main) de ces éléments dépendra de leur disponibilité suffisante.

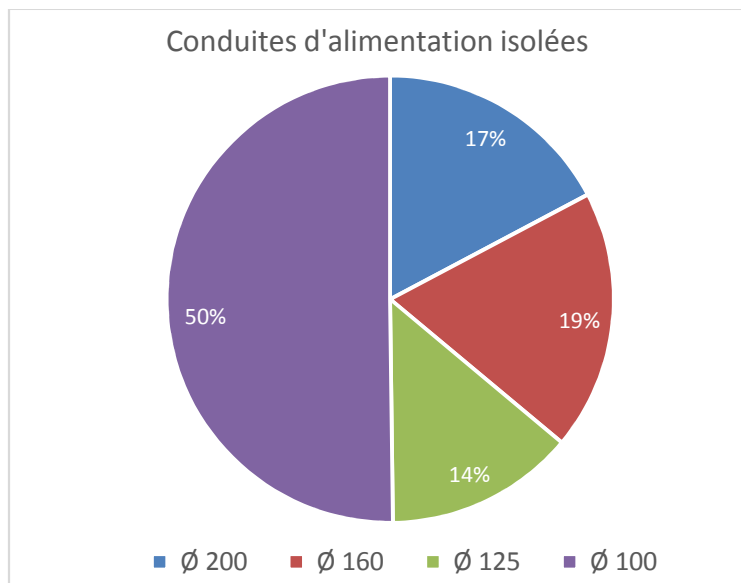


Figure 59 - Part d'utilisation des conduites de ventilation isolées

Tableau 62 - Éléments de HVAC présent dans un bâtiment tertiaire et estimation du gisement en RBC

Description	Pièce par bâtiment	Pièce/m ² de surface plancher	m /m ² de surface plancher	m ² /m ² de surface planche	Nombre de pièces en RBC	m linéaire dans RBC	m ² dans RBC
Ventilation (Échangeur de chaleur)							
Pompe de circulation à débit variable (par ex. Ø 80 4 l/s)	1	-	-	-	49633	-	-
Vannes de fermeture/régulation (par ex. Ø 50 à Ø 80)	13	-	-	-	645229	-	-
Conduites d'eau froide	-	-	0,02245	-	-	416683	-
Ventilation (alimentation)							
Conduites rectangulaires isolées	-	-	-	0,00565	-	-	104867
Conduites isolées (Ø 100, 125, 160, 200)	-	-	0,01275	-	-	236646	-
Bouches type « plancher »	-	0,02375	-	-	440811	-	-
Bouches type « plafond »	-	0,0023	-	-	42689	-	-
Régulateurs	-	0,0195	-	-	361929	-	-
Sondes	-	0,0195	-	-	361929	-	-
Distribution d'eau chaude/froide et Évacuation							
Tuyaux pour l'eau froide et chaude dans le tuyau multicouche (Ø 20, 26, 32)	-	-	0,015	-	-	278407	-
Isolation anti-condensation (Ø 20, 26, 32)	-	-	0,015	-	-	278407	-
Tuyaux d'évacuation	-	-	0,0099	-	-	183749	-

L'objet de cette dernière section a été de récolter des informations sur les conduites de distribution (chaude et froide) et d'évacuation d'eau. À nouveau, les diamètres de ces conduites sont assez standards et leurs parts se retrouvent dans la figure ci-après. Cependant, dépendant du projet, ces conduites peuvent être métalliques ou plastiques (plus courant). Notons aussi que les conduites d'évacuation sont plus importantes et que dans la majorité des cas, celles-ci sont en plastique.

Ainsi, les conduites d'eau peuvent assez facilement être réemployées (à condition que l'accès vers les gaines techniques est aisé et permet un démontage et un remontage adéquat notamment sur base de bonnes mesures). Soulignons tout de même que des conduites en plastique permettent le réemploi, mais ne peuvent pas aisément être recyclées de par leur nature multi-composite.

Nous avons récolté des valeurs sur des conduites d'alimentation isolées (rectangulaires et circulaires) ainsi que différents « accessoires » tels que des bouches type « plafond » et « plancher », des régulateurs de débit et température ainsi que des sondes.

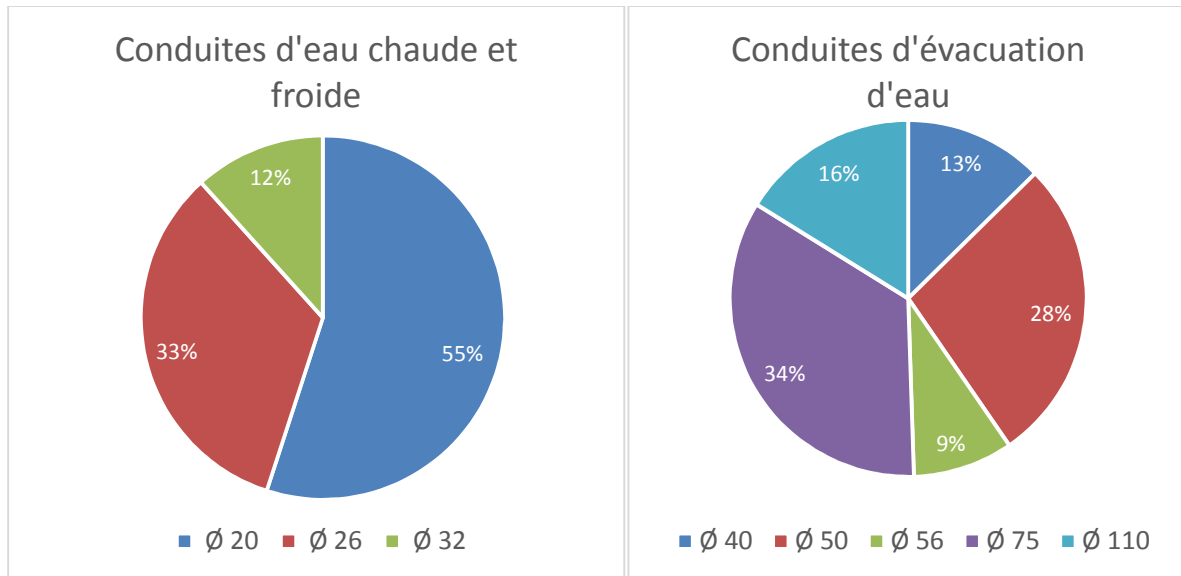


Figure 60 - Part d'utilisation des conduites de distribution et d'évacuation d'eau

29.2.2 Réseau électrique et divers accessoires

Après avoir présenté certains éléments sur le réseau HVAC, cette partie se concentrera sur des éléments du réseau électrique. En effet, nous avons pu récolter des données sur des éléments du réseau tels que des tableaux électriques, des détecteurs de mouvement, des prises de courant et des boutons avec voyant d'indication. Cependant nous n'avons pas d'informations plus précises sur les câblages.

Le ratio de pièce par m² de surface plancher de bureau ainsi que le gisement total en RBC sont exprimés dans le tableau 2. Notons, à titre indicatif que nous estimons le gisement des détecteurs de mouvement à environ 700.000 pièces dans la Région. Parmi ces éléments, la majorité peut très facilement être réemployée dans d'autres projets sauf peut-être les tableaux électriques qui devront être ajustés aux besoins électriques du nouveau bâtiment.

Tableau 63 - Éléments du réseau électrique présent dans un bâtiment tertiaire et estimation du gisement en RBC

Description	Pièce/m ² de surface plancher de bureau	Nombre total de pièces dans RBC
Divers éléments du réseau		
Tableaux électriques liant chaque étage au noyau au TGBT	0,00315	58465
Détecteurs de mouvements	0,03765	698802
Prise de courant 230V/16A	0,01105	205093
Boutons avec voyant d'indication « Poussez »	0,00345	64034
Luminaires		
Luminaires internes	0,122125	2266697
Luminaires extérieurs	0,00885	164260
Boîte de jonction pour l'éclairage	0,0276	512269
Détection automatique pour le feu		
Détecteurs (optique, multifonctionnel, température) pour la détection de feu	0,01795	333160
Bouton d'appel manuel	0,00295	54753
Sirène	0,0022	40833

Le tableau 4 donne également des informations sur les luminaires de l'intérieur et l'extérieur ainsi que des boîtes de jonction pour l'éclairage. Le gisement en RBC est estimé à 2.267.000 pour les luminaires internes et 165.000 pour les luminaires externes.

Ces luminaires sont pour tous usages confondus comprenant l'éclairage des postes de travail, couloir de circulations, sanitaires, kitchenette, etc. Par ailleurs, la figure ci-après Figure 61 illustre le pourcentage d'utilisation de chacun des types de luminaires. Comme nous pouvons le remarquer le type de luminaire que nous surnomons ici Type L10 (éclairage postes de travail) représente plus de la moitié de tous les luminaires de ce bâtiment. En effet, il est courant que le même type de luminaires soit utilisé par chaque type d'usage afin de faire des économies d'échelle.

Nous pouvons également remarquer certains types de luminaires sont de type LED (environ 20%), ce qui devient une pratique courante et particulièrement pour les bâtiments de bureaux. Bien que les luminaires LED offrent des possibilités de réemploi et réutilisation, les luminaires « traditionnels » de type fluorescents offrent uniquement la possibilité de réemploi avant d'être recyclés. Ce type de luminaire doit donc être considéré comme prioritaire non seulement pour sa présence importante, mais aussi pour sa difficulté d'être réutilisé et recyclé. Cependant, la durée de vie des luminaires type fluorescents (environ 10.000h – ou 1 an en conditions normales d'utilisation) ont une durée de vie bien plus faible que ceux des LED (environ 50.000h) ce qui rend peut-être leur réemploi moins intéressant et attractif.

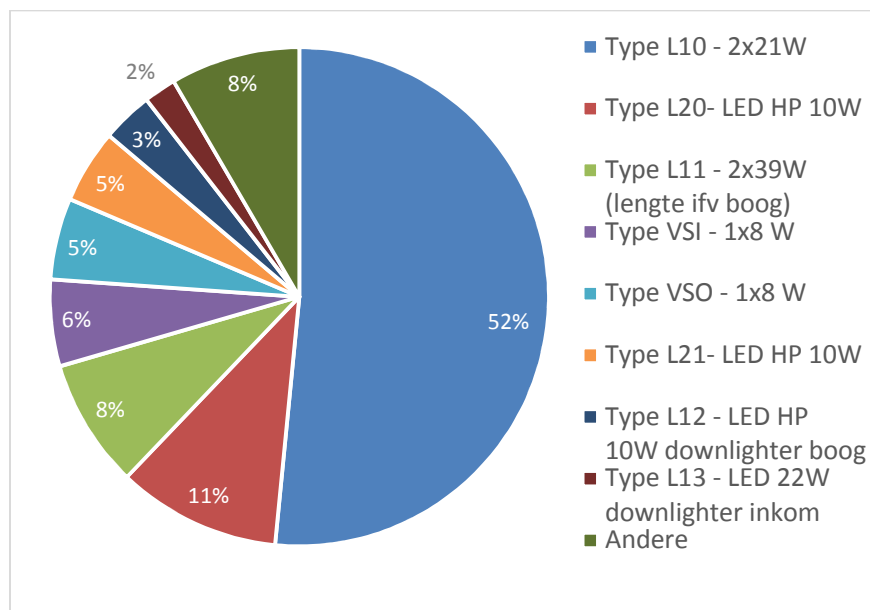


Figure 61 - Part d'utilisation des principaux types de luminaires

29.2.3 Sanitaires

Un autre équipement technique pour lequel il serait intéressant d'évaluer le gisement dans le but d'une amélioration de sa chaîne de valeur sont les éléments sanitaires. Dans le Tableau 4 sont repris uniquement les WC, les lavabos et les urinoirs. L'estimation du gisement donne qu'il existe environ 70.000 WC, 55.000 lavabos et environ 24.000 urinoirs dans le stock de bâtiments tertiaires.

Contrairement au cas des luminaires présenté ci-dessus, les équipements sanitaires ont une très longue durée de vie (souvent de 20 à 30 ans) et dans la majorité des cas, ne sont pas remplacés jusqu'à une rénovation profonde. Ainsi, vu leur grande durée de vie et leur faible dégradation au cours du temps, les équipements sanitaires ont également un grand potentiel sur le réemploi.

Tableau 64 - Divers éléments sanitaires présents dans un bâtiment tertiaire et estimation du gisement en RBC

Description	Pièce/m ² de surface plancher de bureau	Nombre total de pièces dans RBC
Divers éléments sanitaires		
WC	0,00375	69602
WC « handicapés »	0,00015	2784
Lavabo	0,003	55681
Lavabo « handicapés »	0,0004	7424
Urinoir avec détection de mouvement	0,0013	24129

29.2.4 Ascenseurs

La dernière partie concernant les équipements techniques concerne les ascenseurs. De manière similaire aux sanitaires, les ascenseurs ont une durée de vie relativement longue pour ne pas être remplacés durant leur durée de vie. Cependant, les dimensions des ascenseurs peuvent varier d'un bâtiment à un autre. Ceci signifie que pour réemployer un ascenseur, il faut que les dimensions de la gaine technique du bâtiment « receveur » soient assez grandes.

Tableau 65 - Estimation du gisement d'ascenseurs en RBC

Description	Pièce/m ² de surface plancher de bureau	Nombre total de pièces dans RBC
Divers éléments du réseau		
Ascenseurs	0,0009	48450,63

29.3 Estimation des flux entrants (demande) et sortants (déchets) des équipements techniques

Les parties précédentes ont permis d'estimer le stock de certains équipements techniques pour des bâtiments tertiaires sur le territoire de RBC. Cependant, afin d'estimer la pertinence de la recircularisation de ce flux, il est également important de quantifier les flux entrants (ou en d'autres mots la demande) et sortants (ou en d'autres mots les déchets) de Bruxelles.

Pour quantifier ces flux, nous nous basons sur les chiffres provenant de l'Observatoire de Bureaux sur l'évolution du parc de bureaux. Ainsi, les flux entrants d'équipement techniques peuvent s'estimer à partir de la somme des surfaces plancher des nouvelles implantations (A), des rénovations du parc sans modification des surfaces (B) et l'accroissement du parc de bureaux dans les immeubles existants (C). La moyenne de ces surfaces pour les années 1997-2013 est égale à 404.688 m² pour les 12.920.000 m² de bureaux en 2012. Proportionnellement, les surfaces de (A+B+C) pour les 18.506.000 m² des bâtiments tertiaires pris en compte dans cette fiche sont égales à 579.656 m² qui équivaut à environ 3% de la surface totale des bâtiments tertiaires.

À l'opposé les flux sortants peuvent être estimés à partir de la somme des surfaces plancher des rénovations du parc sans modification des surfaces (B) et des diminutions du parc des bureaux dans les immeubles existants (D). La moyenne de ces surfaces pour les années 1997-2013 est égale à 300.951 m² pour les 12.920.000 m² de bureaux en 2012. Proportionnellement, les surfaces de (B+D) pour les 18.506.000 m² des bâtiments tertiaires pris en compte dans cette fiche sont égales à 431.068 m² qui équivaut à environ 2% de la surface totale des bâtiments tertiaires.

Comme la majorité du stock est calculé avec des ratios par m² de surface plancher, il est donc également facile d'estimer la quantité d'équipements techniques entrants et sortants. Notons ici que comme les flux entrants sont supérieurs aux flux sortants, il existe un réel potentiel de recirculariser l'entièreté des flux d'équipements techniques des bâtiments tertiaires particulièrement grâce à leur durée de vie importante (mis à part les luminaires).

Augmentation nette du parc de bureaux
Netto toename van het kantorenpark
Net increase in the office stock

	A	B	C	D	A+B+C+D	A+C-D	
Nouvelles implantations > 500 m² Nieuwe vestigingen > 500 m ² New developments > 500 m ²	1997	324.774	159.182	17.470	-8.517	492.909	333.727
Rénovation du parc de bureaux existants sans modification des surfaces Renovatie van het bestaande kantorenpark zonder oppervlaktewijziging Renovation of the existing office stock without modification of area	1998	241.461	281.224	21.056	-6.894	536.847	255.623
	1999	126.100	182.218	24.951	-13.171	320.098	137.880
	2000	75.956	208.667	25.926	-30.722	279.827	71.160
	2001	182.405	183.484	88.909	-20.274	434.524	251.040
	2002	152.620	248.402	80.467	-18.106	463.383	214.981
	2003	147.738	190.470	108.061	-23.363	422.906	232.436
Accroissement du parc de bureaux dans les immeubles existants Toename van het kantorenpark in de bestaande gebouwen Growth of the office stock in existing buildings	2004	57.255	434.326	65.721	-57.813	499.489	65.163
	2005	53.621	154.631	46.530	-48.536	206.246	51.615
	2006	183.962	119.060	44.328	-43.419	303.931	184.871
	2007	62.822	252.958	37.728	-86.858	266.650	13.692
Diminution du parc de bureaux dans les immeubles existants Afname van het kantorenpark in de bestaande gebouwen Diminution of the office stock in existing buildings	2008	48.542	398.274	51.503	-74.851	423.468	25.194
	2009	19.713	463.950	55.034	-120.289	418.408	-45.542
	2010	167.462	212.766	31.511	-45.466	366.273	153.507
	2011	2.483	203.671	22.427	-73.306	155.275	-48.396
	2012	107.833	237.847	14.597	-138.470	221.807	-16.040
Somme des quatre types Som van de vier types Sum of the four types	2013	2.575	232.209	22.814	-142.773	114.825	-117.384
	∑	1.957.322	4.163.339	759.033	-952.828	5.926.866	1.763.527
	\bar{x}	115.137	244.902	44.649	-56.049	348.639	103.737

Figure 62 - Évolution du parc de bureaux pour la période 1997-2013¹⁰²

29.4 Actions pour l'amélioration de la chaîne de valeur du flux dans une perspective d'économie circulaire

Il existe principalement deux options pour la provision d'équipements techniques de bureaux, l'achat (neuf ou seconde main) et le leasing. Ainsi, dans cette partie, nous proposons trois pistes pour l'amélioration de la chaîne de valeur de ce flux.

29.4.1 Achat neuf

Bien que cette option soit à éviter au maximum, il est possible que le maître d'ouvrage se voie obliger d'acheter des équipements techniques neufs. Cependant, il peut s'assurer qu'il sera possible de réemployer ces matériaux pour un usage futur.

Pour ce faire, il est important de s'assurer que les équipements aient les dimensions standardisées les plus courantes, avec une durée de vie aussi élevée que possible (par ex. favoriser l'achat de luminaires LED). Par ailleurs, pour réduire l'impact environnemental des équipements neufs, il serait peut-être plus intéressant de favoriser des produits C2C (par ex CradleVent¹⁰³ est une conduite de ventilation certifiée C2C).

29.4.2 Achat seconde main

La question de l'achat d'équipement en seconde main a déjà été largement développée dans la partie 3 de la présente étude avec les fiches « Matériaux de finitions utilisés dans les bâtiments tertiaires » et « D3E issus des tableaux électriques et de télécommunications ». En effet, les freins

¹⁰² Site internet de l'Observatoire des Bureaux (Aménagement du territoire et l'Urbanisme en Région de Bruxelles-Capitale). <http://urbanisme.irisnet.be/publications/etudes-et-observatoires-1/observatoire-des-bureaux>

¹⁰³ <http://www.c2c-centre.com/product/building-supply-materials/cradlevent%C2%AE>

identifiés en RBC ainsi que diverses pistes ont été exprimées pour améliorer la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire.

29.4.3 Leasing

Une dernière option proposée qui n'a pas vraiment été analysée dans les fiches mentionnées ci-dessus est le leasing. En effet, le contrat le leasing peut varier d'une simple location des matériaux, à un service après-vente complet qui met à disposition un service (ventiler autant de m³/h pendant autant d'années) plutôt qu'un produit (une pompe, des conduites, des bouches, des sondes, etc).

L'exemple le plus emblématique pour les équipements techniques est celui de Philips. En effet, Philips essaye de changer leur business de la vente de luminaires vers la vente de « lux »¹⁰⁴. Cette approche a de nombreux avantages tels que¹⁰⁵ :

- Coûts mensuels peu élevés
- Un coût qui couvre la totalité (installation, remplacement, changement de modèle, ...)
- Libérer le capital de l'entreprise concernée (ne nécessite pas un grand investissement initial et donc permet d'utiliser ce capital pour d'autres opérations)
- Prédire facilement le cashflow futur (minimisation des risques d'inflation et d'intérêts)
- Reprise, réparation et remise sur le marché par les producteurs (augmentation de l'efficacité, diminution de l'impact environnemental, etc).

Cependant, il existe certains freins à cette approche. En effet, l'approche des producteurs doit changer et être amenée à penser à un service plutôt qu'un produit. Par ailleurs l'économie circulaire n'est pas une stratégie qui peut se poursuivre par des producteurs isolés. Celle-ci demande une collaboration forte entre les recycleurs, les revendeurs, les consommateurs, les extracteurs de ressources, les décideurs politiques, etc. Ainsi, il est nécessaire de relier toutes les personnes impliquées dans la chaîne de valeur de son début à sa fin.

Le leasing commence à présent à être utilisé également pour le HVAC (Heating, Ventilation & Air Conditioning). Dans le Royaume-Uni, certaines entreprises de HVAC font équipe avec des entreprises de leasing pour offrir des options attractives pour la rénovation des systèmes HVAC¹⁰⁶. Cette approche a été choisie pour l'hôtel de ville de Venlo où les systèmes techniques ont été acquis avec un contrat de leasing¹⁰⁷, mais nous n'avons pas pu obtenir plus d'informations pour le moment sur les modalités du contrat.

29.5 Impacts et bénéfices

Après avoir estimé le gisement d'équipements techniques en RBC, les flux entrants et sortants moyens annuels ainsi que donné des pistes sur l'amélioration de la chaîne de valeur, cette partie présentera les impacts et bénéfices de l'amélioration de la chaîne de valeur de ce flux.

En termes d'impacts **environnementaux**, la possibilité de muter l'installation de tels équipements d'un mode de leasing ou location à la place de la vente permet une reprise en fin d'usage de l'équipement souvent sujet à des adaptations et remplacements et riche en matériaux précieux (cuivre, aluminium, argent, ...). Les gains indirects en ressources sont donc très importants avec un potentiel de réutilisation local très important compte tenu de l'extension et surtout de la rénovation rapide du bâti bruxellois du secteur tertiaire.

¹⁰⁴ <http://www.theguardian.com/sustainable-business/how-philips-transforming-business-model>

¹⁰⁵ <http://www.largeluminoussurfaces.com/content/financeleasing>

¹⁰⁶ <http://westwon.co.uk/leading-heating-ventilation-air-conditioning-company-partners-with-westwon-leasing/>

¹⁰⁷ <http://www.venloernieuwt.nl/en/stadskantoor/venlo-is-building-a-new-city-hall>

Tableau 66 - Estimation des flux sortants ainsi que de la valeur ajoutée par le réemploi de ceux-ci

Description	Quantités moyennes sortantes de RBC	Valeur (€) ¹⁰⁸
HVAC		
Pompe de circulation à débit variable (par ex. Ø 80 4 l/s)	22 pc	34.652
Vannes de fermeture/régulation (par ex. Ø 50 à Ø 80)	280 pc	14.992
Bouches type « plancher »	10.238 pc	619.220
Bouches type « plafond »	991 pc	59.967
Tuyaux isolés (Ø 100, 125, 160, 200)	5.496 m	84.091
Tuyaux pour l'eau froide et chaude dans le tuyau multicouche + isolation (Ø 20, 26, 32)	6.466 m	136.562
Tuyaux d'évacuation	4.268 m	66.588
Réseau Electrique		
Tableaux électriques liant chaque étage au noyau au TGBT	1.358 pc	506.768
Détecteurs de mouvements	16.230 pc	1.322.289
Prise de courant 230V/16A	4.763 pc	96.790
Boutons avec voyant d'indication « Poussez »	1.487 pc	57.871
Luminaire		
Luminaire internes	52.644 pc	1.941.517
Luminaire extérieurs	3.815 pc	570.373
Boîte de jonction pour l'éclairage	11.897 pc	274.832
Détection automatique pour le feu		
Détecteurs (optique, multifonctionnel, température) pour la détection de feu	7.738 pc	335.299
Bouton d'appel manuel	1.272 pc	33.911
Sirène	948 pc	44.256
Sanitaires		
WC	1.617 pc	377.185
WC « handicapés »	65 pc	19.398
Lavabo	1.293 pc	293.126
Lavabo « handicapés »	172 pc	44.831
Urinoir avec détection de mouvement	560 pc	121.417
Autres		
Ascenseurs	388	4.655.534
TOTAL		11.711.469

¹⁰⁸ Les prix unitaires des éléments repris ici provient d'ouvrage « Bordereau des prix unitaires 2014 » publié par l'Union Royale Professionnelle des Architectes et se base des relevés statistiques sur base des soumissions 2012-2013. Ces prix sont mentionnés à titre indicatif et reflètent des prix HTVA pour les fournitures et mise en œuvre courante.

Le Tableau 7 montre les quantités des flux moyens sortants de certains équipements techniques en se basant sur la somme des surfaces plancher des rénovations du parc sans modification des surfaces (B) et des diminutions du parc des bureaux dans les immeubles existants (D) égale en moyenne à 431.068 m².

Par ailleurs, le tableau 7 nous informe de la valeur des flux sortants si ceux-ci pouvaient être réemployés. Pour calculer cette valeur, nous avons fait appel au « Bordereau des prix unitaires 2014 » publié par l'Union Royale Professionnelle des Architectes et sur base des relevés statistiques sur base des soumissions 2012-2013. Ces prix sont mentionnés à titre indicatif et reflètent des prix HTVA pour les fournitures et mises en œuvre courantes. Pour estimer ces valeurs, nous considérons que les prix de mise en œuvre sont égaux à ceux du démontage et que les prix des matériaux de seconde main à réemployer sont égaux au tiers des matériaux neufs.

Précisons que cette estimation est théorique et ne tient pas compte des prix courants (cfr partie 5.4 de la partie du rapport Opalis 2). Il est en effet, important de souligner cette limitation, car en comparant les chiffres du Tableau 6 avec ceux d'Opalis pour le cas des luminaires, nous obtenons une différence d'un ordre de magnitude de 100. Cependant, il est également possible qu'une erreur se soit glissée lors du calcul du rapport Opalis 2, vu que le prix de vente plausible est inférieur à 0,5€.

En gardant bien toutes ces limitations en tête, nous pouvons estimer le volume de vente potentiel de 11.711.469 annuellement. Si le quart de ce gisement pouvait être effectivement exploité et revendu, l'impact de la filière en termes d'emplois directs s'élèverait environ 70 équivalents temps-plein¹⁰⁹.

En conclusion de cette estimation du potentiel de recircularisation des équipements techniques provenant des bâtiments ayant des activités tertiaires nous pourrions donner les recommandations et pistes suivantes :

- Le plus gros potentiel pour recirculariser les flux d'équipements techniques sur la RBC vient sans aucun doute du réemploi (en effet, la réutilisation serait peut-être utile pour du mobilier ou des projets artistiques et le secteur recyclage et la manufacture n'existe pas pour le moment sur la RBC) mais il existe toujours le problème d'entreposage et revente sur le territoire bruxellois à cause du manque de terrains et du prix foncier.
- Comme pour tout réemploi de matériaux de construction, il est essentiel que ceci soit pensé depuis la conception avec un souci particulier pour la déconstruction (4D). Dans le cas des équipements techniques, il faut s'assurer que la tuyauterie et les conduits ne soit pas couler dans les dalles, que les gaines soient accessibles et démontables, etc. Il faudra également que le maître d'ouvrage/bureau de techniques spéciales recommande à l'architecte ou l'entrepreneur l'utilisation de matériaux et dimensions courants. Il serait également intéressant que ces aspects soient intégrés dans les cursus universitaires/supérieurs et que les professionnels puissent également suivre des formations de bonnes pratiques.
- Par ailleurs, il sera important d'étendre la base de données de bâtiments tertiaires non seulement pour les équipements techniques mais également pour les éléments de finitions, de structure (en particulier des éléments préfabriqués ou des structures en acier), de parachèvement (vitres, bardages, etc), etc. Ceci permettra d'affiner grandement le calcul du stock matériel mais aussi d'étendre le potentiel de réemploi de matériaux de construction. Pour ce faire, il faudrait inventorier au moins deux autres bâtiments de bureaux mais aussi quelques bâtiments d'équipements tels que les bâtiments d'enseignement, les bâtiments sportifs, les équipements de soins basés essentiellement sur des métrés d'architectes ou de bureaux d'études.
- Concernant les bonnes pratiques, le bureau ROTOR a créé une spin-off qui se spécialise sur le démontage sélectif et dispose à présent une expérience de 3 bâtiments de bureaux. Il serait donc nécessaire d'apprendre des difficultés qu'ils ont rencontrés pour que le secteur de réemploi puisse se déployer sur Bruxelles.

¹⁰⁹ Source : ratio équivalent emploi, étude Opalis2

29.6 Sources

IBGE (2009). *Guide de gestion des déchets de construction et de démolition*. 82 p.
http://www.groupeone.be/docs/guide_dechets_construction.pdf

Site internet de FEDERECO (Fédération des Recycleurs de Déchets de Construction)
<http://www.feredeco.be/>

Site internet de Coberec PLASTICS (Fédération belge de la récupération des matières plastiques)
http://www.coberec.be/home_fra.html

Site internet de la Confédération Construction Bruxelles-Capitale
<http://www.confederationconstruction.be/bruxellescapitale/fr-be/home.aspx>

CIFFUL (2013). *Guide Pratique de Réemploi et de réutilisation des matériaux de construction*. 48 p.
http://www.cifful.ulg.ac.be/images/stories/Guide_reemploi_materiaux_lecture_2013.pdf

Site internet de l'Observatoire des Bureaux (Aménagement du territoire et l'Urbanisme en Région de Bruxelles-Capitale). <http://urbanisme.irisnet.be/publications/etudes-et-observatoires-1/observatoire-des-bureaux>

« Réemploi et recyclage : aussi en construction ! »
http://ecoconso.be/spip.php?page=imprimersans&id_article=777

Site internet des matériaux certifiés C2C. <http://www.c2ccertified.org/products/registry>

Site internet d'Opalis qui comprend un annuaire de revendeurs professionnels et de matériaux pour le réemploi des matériaux de construction. <http://opalis.be/fr/materiaux/chassis>

Site internet de 2ememain.be qui comprend des annonces digitales sur la revente de produits et matériaux (dont de construction) de 2^{ème} main <http://www.2ememain.be/construction/>

ROTOR (2013). Opalis 2. Rapport final (Référence IBGEBIM/ENERGIE/SUBVENTION/E11-626). 58 p.

CERAA et ROTOR (2012). *Etude sur l'analyse du gisement, des flux et des pratiques de prévention et de gestion des déchets de construction et démolition en RBC*. 207 p.

Entretiens téléphoniques, physiques et échanges via mail :

Lionel Billiet (billiet.lionel@gmail.com), Membre du collectif Rotor et expert dans le domaine de la récupération et le réemploi des matériaux de construction. Divers échanges de mail.

Sébastien Loreau (sebastien.loreau@gmail.com), Ingénieur du bureau d'études JZH (partie techniques spéciales). Discussions sur les des ratios d'éléments techniques dans les bâtiments tertiaires et les pratiques courantes. Divers échanges de mail et téléphonique.

Yves Rammer (yrammer@batir.ulb.ac.be), Ingénieur Civil des Constructions avec une grande expérience en développement et suivi de projets de construction. Expert judiciaire et chargé de cours au sein du Service BATir (ULB). Entretien physique.

Benoît Janssens (b.janssens@res-sources.be, 081/390 710). Responsable de la filière matériaux de (dé)construction de RESSOURCES (fédération des entreprises d'économie sociale actives dans la réduction des déchets par la récupération, la réutilisation et la valorisation des ressources). Entretien téléphonique.

30 Mobilier lié aux activités tertiaires

30.1 Introduction

Cette fiche étudie le potentiel d'amélioration de la gestion de l'installation et fin d'usage du mobilier lié aux bâtiments tertiaires comme une des actions concrètes pour la circularisation du métabolisme de la RBC. En effet, une telle activité aurait du sens pour la RBC où les surfaces de bâtiments tertiaires ayant des équipements mobiliers relativement similaires représentent environ 20% de la surface totale plancher du stock des bâtiments bruxellois¹¹⁰. Par ailleurs, il est important de noter qu'annuellement il y a des grandes variations (nouveaux bâtiments, rénovations, démolitions, reconversion) dans le stock de ces bâtiments tertiaires et plus particulièrement dans ceux des bureaux. Ces fluctuations entraînent non seulement une demande annuelle de nouveaux mobiliers, mais aussi une mise en décharge d'une quantité importante de mobiliers qui sont encore fonctionnels.

Afin d'évaluer ce potentiel, cette fiche estimera tout d'abord le stock de certains mobiliers liés aux activités tertiaires des bâtiments tertiaires tels que les mobiliers de type « bureaux » et des mobiliers de type « enseignement ». Une fois que le stock sera identifié, nous estimerons les quantités des flux entrants et sortants annuels liés à chacun de ces types de mobiliers. Enfin, nous finirons cette fiche en présentant des bonnes pratiques pour l'amélioration de la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire et une estimation du nombre d'emplois qui pourra être généré par le réemploi de ces flux.

30.2 Bref aperçu du secteur de l'ameublement en Belgique

Fedustria est la Fédération belge de l'industrie textile, du bois et de l'ameublement. Elle offre des services concernant les aspects sociaux (application correcte de la loi en matière de contrat de travail, convention collective de travail, remplissage des emplois vacants), les aspects économiques (conseils sur les politiques économiques régionales et fédérales, l'innovation, les statistiques, l'exportation, etc.) et les aspects environnementaux (conseil sur les certifications et labellisations, les consommations d'eau et d'énergie ainsi que la production de déchets et la pollution de l'air et des sols, etc.).

Un des sous-groupes de la Fédération est constitué par les entreprises d'ameublement. Le principal groupe de produits dans le secteur de la seconde transformation du bois est l'industrie de l'ameublement. Il comprend les meubles (salles à manger, chambres à coucher, meubles de bureau, cuisines, ...), de sièges (salons, fauteuils, sièges, ...) et de confort-sommeil (matelas et sommiers). Quelques chiffres clés¹¹¹ de ce secteur sont repris dans le Tableau 8. Ainsi, nous pouvons lire que le secteur de l'ameublement belge emploie plus de 11.000 personnes dans un total d'environ 900 entreprises. Le chiffre d'affaire de ce secteur est d'environ 2.230 millions d'euros pour l'année 2013 dont 469 millions d'euros proviennent uniquement des meubles de bureau et de magasin.

¹¹⁰ Dans le cadre de cette étude nous avons estimé la surface plancher de bâtiments tertiaires ayant du mobilier type bureau à 16.996.866 m² et à 3.037.203 m² pour les mobiliers type « enseignement » en se basant sur les chiffres de l'Observatoire des bureaux et de la BDD SitEx.

¹¹¹ <http://www.fedustria.be/fr/chiffres/industrie-bois-ameublement>

Tableau 67 - Chiffres clés pour le secteur de l'ameublement belge en 2013

Nombre d'entreprises	888
Nombre de travailleurs	11.658
Chiffre d'affaires (en millions d'euros)	2.230
Chiffre d'affaires (en M€) des chaises et sièges, meubles de salle à manger, salle de séjour, chambre à coucher, jardin et terrasse	1.077,8
Chiffre d'affaires (en M€) des meubles de bureau et de magasin	469,2
Part du chiffre d'affaires exporté	57,0 %
Évolution du chiffre d'affaires	-4,3 %
Part dans le chiffre d'affaires total du secteur du bois et de l'ameublement	46,6 %

30.3 Estimation du stock de mobilier des bâtiments tertiaires

L'estimation du stock de mobilier lié aux activités tertiaires est divisée en deux parties. La première se concentrera uniquement sur les mobiliers type bureaux et la deuxième sur ceux des mobiliers type environnement.

30.3.1 Mobilier type bureau et équivalents

Traditionnellement, un plateau de bureau est composé de divers postes de travail (classique ou de direction), de salles de réunion, d'espaces communs (restauration, WC, vestiaires, accueil, ...) et de locaux techniques (relatifs au HVAC, serveurs, locaux d'impression, ...). Les mobiliers de bureau se retrouvent essentiellement dans les postes de travail, les salles de réunion et les espaces communs.

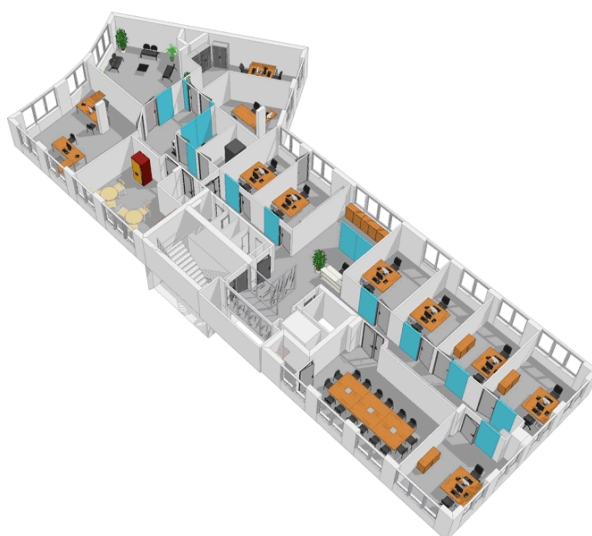


Figure 63 - Plan type d'un plateau de bureaux¹¹².

Afin d'estimer la quantité de mobilier de type de bureau, nous avons appliqué un ratio de poste de travail par 30 m² au nombre total des m² de surface plancher de bâtiments tertiaires que l'on estime

¹¹² http://www.amso.fr/implantation/amenagement_space_planning.php

avoir du mobilier de type bureau. Afin de recouper les résultats de cette approche, nous avons également représenté ici le nombre d'emplois intérieurs totaux par branches d'activités NACE-BEL (2008) pour l'année 2012 qui étaient susceptibles d'avoir du mobilier de type « bureau ».

Le ratio d'un poste de travail par 30 m² provient de CBRE (une des plus grandes entreprises de conseils et de services immobiliers)¹¹³. En effet, CBRE estime que la surface brute par collaborateur est d'environ 20 m². Cette surface comprend le périmètre du poste de travail, la quote-part d'espace commun (rangement/café/cafétéria/réunion, ...) et la quote-part de couloir de circulation. Dans notre cas, nous avons ajouté 10m² par collaborateur/poste de travail afin d'inclure tous les locaux techniques (sanitaires, chauffage), les ascenseurs, les escaliers, etc.

Les bâtiments tertiaires ici considérés sont :

- les bâtiments de bureaux (ces données proviennent de l'Observatoire des Bureaux et leur spatialisation au niveau du secteur statistique est disponible via le Monitoring des Quartiers) ;
- certains bâtiments de commerces tels qu'agences de banques, les agences de mutuelle, les agences de voyage, les agences immobilières et les agences intérimaires (ces données proviennent de la base de données SitEx¹¹⁴) ;
- certains bâtiments d'équipements tels que les bâtiments avec des activités multiples, les ambassades et consulats, les associations culturelles, les auto-écoles, les bâtiments d'équipements « autres » ou « autre équipement d'utilité publique » ou « autre équipement social », les C.P.A.S., les centrales et dépôts Belgacom, les centres culturels, les centres de consultation/maisons médicales, les locaux et clubs d'associations, des locaux de cours de dessin et de musique, des cabinets de dentiste, les équipements de soins, des foires et congrès, les gendarmeries, les cabinets de kinésithérapeute, les cabinets de médecin et d'autres professions médicales et paramédicales, les cabinets de vétérinaires, les salles de spectacle, les maisons communales, les maisons de jeunes, les musées/bibliothèques, les parlements, la police et la poste (ces données proviennent de la base de données SitEx).

Précisons ici que pour les bâtiments de bureaux, nous avons utilisé des données de l'année 2012 alors que pour le restant des bâtiments tertiaires, la dernière année disponible par la base de données SitEx était 1997. Afin de mettre à jour ces données, nous avons estimé une augmentation de 15% de la surface plancher de ces bâtiments tertiaires, soit une augmentation de 1% par an. Ce ratio a été choisi comme une moyenne entre la population qui a augmenté de 16% et la surface plancher des bureaux de 14% durant ces 15 années.

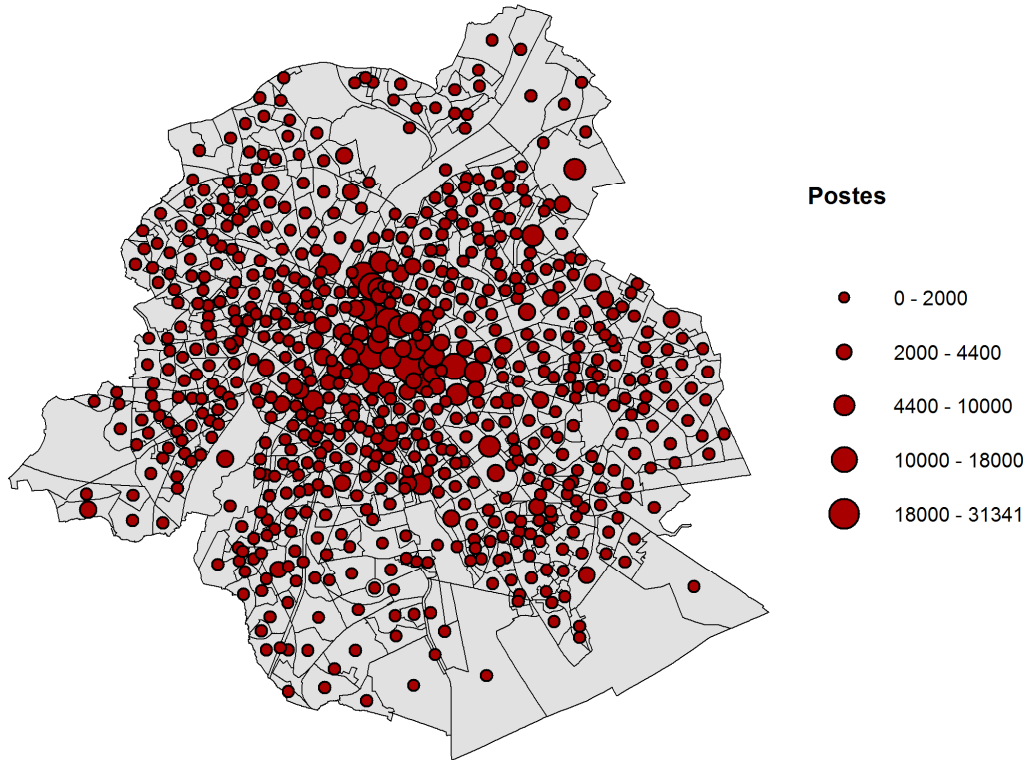
Les résultats obtenus sont résumés dans la figure et tableau suivants. Ils sont également disponibles de façon plus détaillée dans le fichier Excel ci-joint « tableau de calcul mobilier tertiaire ».

En effet, la figure suivante représente le nombre de postes de travail en RBC par secteur statistique pour l'année 2012. Pour construire cette spatialisation, nous avons additionné les valeurs les plus récentes de surface plancher de bureaux par secteur statistique disponible sur le site des Monitoring des Quartiers avec les données de la BDD pour l'année 1997 augmentées d'un facteur de 15%. Cette somme est par la suite divisée par 30 (ratio de m² par collaborateur).

¹¹³ http://www.google.be/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCYQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.cbre.fr%2Ffr_fr%2Fvous%2Fentreprises%2Fvocabulaire%2Fvocabulaire_content%2Fvocabulaire_leftcol%2FRatio.pdf&ei=u_F6V OreKcnsalrLgtAE&usg=AFQjCNHo7_fDT3t9NuAK9pfJQ8q3-sOWOg&sig2=rk4OOblukcHTgv4tRqhbMQ&bvm=bv.80642063,d.d2s&cad=rja

¹¹⁴ Service de Planification de l'Administration de l'Aménagement du Territoire et du Logement du Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale et Société de Développement de la Région Bruxelloise, *Base de donnée de la Situation Existante de Fait « SitEx »*, Bruxelles, 1997.

Comme nous observer dans la carte suivante, il existe des bureaux et bâtiments tertiaires équivalents répartis à travers Bruxelles, avec une concentration particulière dans le pentagone et sa périphérie (Quartier Nord et Quartier Européen). En effet, il est estimé que certains secteurs statistiques contiennent plus de 10.000 postes de travail.



Nombre de postes de travail en Région Bruxelles Capitale (2012)



Auteur: Aristide Athanassiadis; BATir-ULB
Source: SitEx; Observatoire des Bureaux; calculs BATir

Figure 64 - Nombre de postes de travail en RBC (2012).

Si nous estimons qu'un poste de travail est en moyenne composé d'un bureau, d'un siège et d'un rangement, nous obtenons qu'il existe 562.321 de chacune de ces pièces sur le parc bruxellois.

Comme mentionné à l'introduction de cette partie, afin de recouper les résultats obtenus ci-dessus, nous avons également calculé ici le nombre d'emplois qui peuvent nécessiter du mobilier type « bureau ». En effet, le nombre d'emplois intérieurs total (salariés + indépendants) pour les branches d'activités NACE-BEL (2008) que nous estimons d'avoir recourt à du mobilier est égal à 494.558 pour l'année 2012. Nous avons ici choisi de garder le nombre des employés dans le secteur de l'enseignement, mais il est très probable qu'il n'occupe pas le même type de mobilier que le reste des emplois.

Dans tous les cas, nous pouvons remarquer qu'il y a un écart de 12% entre les deux approches. La deuxième méthode exposée ici, ne nous permet cependant pas de spécialiser les résultats. Par ailleurs, nous estimons que les 68.000 postes de travail supplémentaires devraient être inclus et peuvent être considérés comme par exemple du mobilier de salles de conférence.

Tableau 68 - Nombre d'emplois intérieurs totaux par branches d'activités NACE-BEL (2008) pour l'année 2012¹¹⁵

SECTIONS et DIVISIONS NACE-BEL (2008)			2012
J	58-63	INFORMATION EN COMMUNICATION	34.239
K	64-66	ACTIVITÉS FINANCIÈRES ET D'ASSURANCE	61.430
L	68	ACTIVITÉS IMMOBILIÈRES	5.678
M	69-75	ACTIVITÉS SPÉCIALISÉES, SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES	76.306
N	77-82	ACTIVITÉS DE SERVICES ADMINISTRATIFS ET DE SOUTIEN	53.526
O	84	ADMINISTRATION PUBLIQUE ET DÉFENSE; SÉCURITÉ SOCIALE OBLIGATOIRE	121.729
P	85	ENSEIGNEMENT	55.248
Q	86-88	SANTÉ HUMAINE ET ACTION SOCIALE	63.702
S	94-96	AUTRES ACTIVITÉS DE SERVICES	22.700
TOTAL			494.558

30.3.2 Mobilier de type « enseignement »

Cette partie se concentre sur le mobilier de type « enseignement ». En effet, bien que l'estimation précédente peut correspondre au nombre de postes de travail sur la RBC, celle-ci sous-estime très certainement la présence du mobilier lié aux activités tertiaires, en particulier celle du secteur de l'enseignement. Par ailleurs, il semble important intéressant de bien distinguer ces deux catégories pour maximiser le potentiel de réemploi de chacun des sous-flux.

Afin d'estimer et spatialiser la quantité de mobilier de type enseignement, nous avons d'une part utilisé la population totale scolaire et d'autre part les m² de surface plancher des bâtiments d'enseignement tels que les maternelles, les écoles primaires, secondaires et supérieures ainsi que les universités. Encore une fois, nous avons estimé une augmentation de 15% de la surface plancher de ces bâtiments d'enseignement, soit une augmentation de 1% par an. Les résultats obtenus sont résumés dans la figure et tableau suivants. Ils sont également disponibles de façon plus détaillée dans le fichier Excel joint « tableau de calcul mobilier tertiaire ».

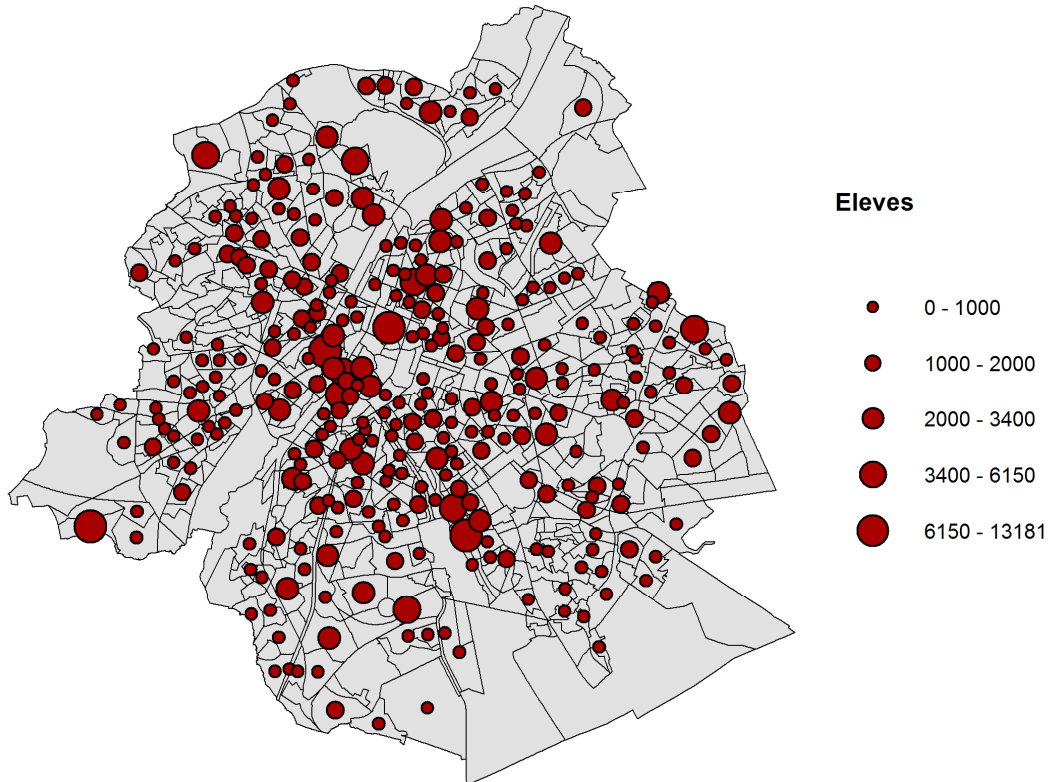
Tableau 69 - Évolution de la population scolaire de RBC de 2005 à 2013¹¹⁶

Année scolaire	Maternel	Primaire	Secondaire	Supérieur	Universitaire	Total
2005-06	50.004	82.253	88.232	38.855	36.671	296.015
2006-07	50.904	82.684	88.992	38.469	35.766	296.815
2007-08	51.716	83.335	88.918	38.857	37.301	300.127
2008-09	52.833	83.842	89.130	40.192	38.503	304.500
2009-10	54.032	85.143	89.401	41.908	40.739	311.312
2010-11	55.323	86.640	90.161	44.200	-	-
2011-12	56.449	88.571	91.522	45.835	-	-
2012-13	57.721	90.569	92.698	50.858	-	-

¹¹⁵ Chiffres provenant de http://www.ibsa.irisnet.be/themes/marche-du-travail#.VGyvO_mG86w. Source: ICN.

¹¹⁶ http://www.ibsa.irisnet.be/themes/enseignement?set_language=fr#.VGyxuPmG86w

Pour la spatialisation, nous avons estimé que le nombre d'élèves de chaque type d'enseignement était proportionnel à la surface plancher des bâtiments de chaque type d'enseignement. L'année de référence pour le nombre des élèves était la plus récente pour chacun des cas (2012-2013 pour enseignement maternel, primaire, secondaire et supérieur, et 2009-2010 pour l'université).



Nombre d'étudiants/élèves en Région Bruxelles Capitale (2012)



Auteur: Aristide Athanassiadis; BATir-ULB
Source: SitEx; IBSA; calculs BATir

Figure 65 - Nombre d'étudiants/élèves en RBC (2012).

Ainsi, les résultats de cette spatialisation nous renseignent les bâtiments d'enseignement sont répartis sur le territoire bruxellois ; certaines zones sont denses telles que les différents campus d'universités. Notons que certains secteurs statistiques comptent plus de 6.000 élèves/étudiants.

Si nous estimons qu'un élève/étudiant nécessite en moyenne une demi-table et un siège, nous obtenons qu'il existe environ 161.292 tables et 332.585 sièges de type enseignement sur le parc bruxellois.

30.4 Estimation des flux entrants (demande) et sortants (déchets) de mobilier lié aux activités tertiaires

La partie précédente a permis d'estimer le stock de certains types de mobiliers pour des bâtiments tertiaires de type bureau et d'enseignement sur le territoire Bruxelles. Cependant, afin d'estimer la pertinence de la recircularisation de ce flux, il est également important de quantifier les flux entrants (ou en d'autres termes, la demande) et sortants (ou en d'autres termes, les déchets) de Bruxelles.

Pour quantifier ces flux, nous n'allons pas nous baser sur les chiffres provenant de l'Observatoire de Bureaux sur l'évolution du parc de bureaux comme pour la fiche des équipements techniques des bureaux. En effet, contrairement aux équipements techniques, les mobiliers ont une durée de vie plus courte. Ceci implique que les mobiliers de type « bureau » pourront être remplacés avant que le bâtiment soit rénové de manière superficielle ou profonde. Ainsi, au lieu de se baser sur l'évolution des surfaces planchers, nous allons nous baser ici sur une enquête intitulée « Marché du mobilier et de l'aménagement de bureaux dans les organismes de sécurité sociale » commanditée par l'Observatoire de l'Achat des Organismes de Sécurité Sociale de France¹¹⁷.

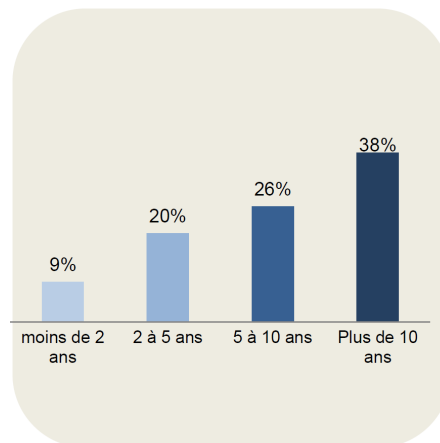


Figure 66 - Estimation de l'âge du parc mobilier¹¹⁸

Dans cette étude, 58 organismes ont rempli un questionnaire qui abordait des thèmes sur le mobilier acheté (typologie mobilier, fréquence, coût, modes de livraison et d'installation, pratiques ou politique de renouvellement, fournisseur, ...), mais aussi sur la maintenance (recours aux fournisseurs, nombre d'ETP consacré en interne). Mentionnons un aspect de l'enquête qui se concentre sur l'âge du parc mobilier.

Comme nous pouvons lire dans la Figure 66, environ 9% du mobilier ont moins de 2 années. Si nous répartissons ce pourcentage sur les deux premières années, nous pouvons estimer que 4,5% du stock mobilier type bureau est neuf (année 0). Ceci correspond à environ la rénovation (et donc aux flux entrants de mobilier) de 25.304 postes de travail annuellement (bureau+siège+rangement).

Afin d'estimer les flux sortants, nous devons fixer une durée de vie maximale théorique. Nous postulons ici que la durée de vie maximale de bureau est de 20 ans et que la durée de vie évolue de manière linéaire à partir de la 11^{ème} année de service du mobilier jusqu'à la fin de son service. Ceci voudrait dire que 4,2% du stock de mobilier se retrouve à la fin de sa 19^{ème} année. Selon cette estimation, le flux sortant des mobiliers est égal à 23.742 postes de travail.

¹¹⁷ http://extranet.ucanss.fr/contenu/public/EspaceCcmoss/Publications/seminaire_ccmoss/pdf_Seminaire_actes/2012/12_seminaire_CCMOSS_2012_00_05_annexe_etude_mobilier.pdf

¹¹⁸ *Ibid.*

Soulignons, cependant qu'il s'agit d'une estimation théorique qui ne doit pas représenter la réalité bruxelloise. En effet, il est possible que certains bureaux privés renouvellent leur mobilier de manière encore plus régulière. Par ailleurs, par manque de données, nous n'avons pas estimé les flux entrants et sortants des mobiliers de type enseignement.

30.5 Actions pour l'amélioration de la chaîne de valeur du flux dans une perspective d'économie circulaire

De la même manière que les équipements techniques des bâtiments tertiaires, il existe principalement deux options pour la provision d'équipements techniques de bureaux, l'achat (neuf ou seconde main) et le leasing. En termes de flux sortants, l'option de recyclage est assez courante et bien établie par exemple en France. Ainsi, dans cette partie, nous proposons quatre pistes pour l'amélioration de la chaîne de valeur de ce flux.

30.5.1 Achat neuf

Bien que cette option soit à éviter au maximum, il est possible que le maître d'ouvrage se voie obligé d'acheter du mobilier neuf. Cependant, afin de s'assurer qu'il sera possible de réemployer ces matériaux pour un usage futur, il est important de choisir du mobilier qui pourrait être facilement démontable et avec un faible impact environnemental.

Encore une fois, il existe une large gamme de produits C2C qui pourra répondre aux besoins des maîtres d'ouvrages¹¹⁹.

30.5.2 Achat seconde main

Les différents enjeux, freins et pistes pour l'achat de matériaux et produits de seconde main ont déjà été énoncés à multiples reprises dans les fiches de la partie 3.

Précisons tout de même que certaines entreprises travaillent déjà sur la matière. En effet, mentionnons ici par exemple l'entreprise NNOF¹²⁰ (Nearly New Office Facilities) qui « fournit des produits et des services B2B en matière de revalorisation écologique du mobilier de bureau existant ». En effet, l'offre de NNOF peut aller de la simple réutilisation de mobilier jusqu'à la transformation totale d'objets existants (réutilisation). Une série d'exemples de projets est visible sur leur site internet.

Une autre entreprise qu'il semble intéressant de relever est OKA Office Furniture (particulièrement pour sa proximité à la Région puisqu'il dispose d'un magasin à Zaventem). OKA offre également divers services allant de la reprise de mobilier, à la revente et à la location de mobilier de bureau. De plus, OKA dispose d'un catalogue en ligne¹²¹ de mobiliers de bureau de seconde main qui pourrait être particulièrement attractif pour des clients résidants sur la RBC. Cette option est particulièrement intéressante pour éviter les prix de la mise en conteneurs régionaux des encombrants professionnels¹²² (Collecte spécifique de Bruxelles-Propreté à domicile : 57,48 €/m³ TVAC ou se débarrasser directement aux parcs à conteneurs (encombrants triés par catégorie) : 121€ TVAC par passage par jour).

¹¹⁹ [http://www.c2c-centre.com/products?ff\[0\]=field_product_category%3A16](http://www.c2c-centre.com/products?ff[0]=field_product_category%3A16)

¹²⁰ <http://www.nnof.be/home-fr.html>

¹²¹ http://oka.be/fr/pc?utf8=%E2%9C%93&search_options%5Bprice_min%5D=0&search_options%5Bprice_max%5D=3000&search_options%5Boffers%5D%5B%5D=3&button=

¹²² <https://www.arp-gan.be/fr/trier-vos-encombrants-professionnels>

https://www.arp-gan.be/sites/default/files/tri_des_encombrants_-_professionnels_1.pdf

Finalement avant de conclure cette partie, précisons que l'enquête mentionnée précédemment identifiait le prix comme étant le facteur prépondérant pour le choix de mobiliers de bureau et que le développement durable et l'esthétique ne figurent que parmi les dernières préoccupations (Figure 66). Il existerait dès lors une opportunité réelle pour le réemploi de mobilier de bureau.

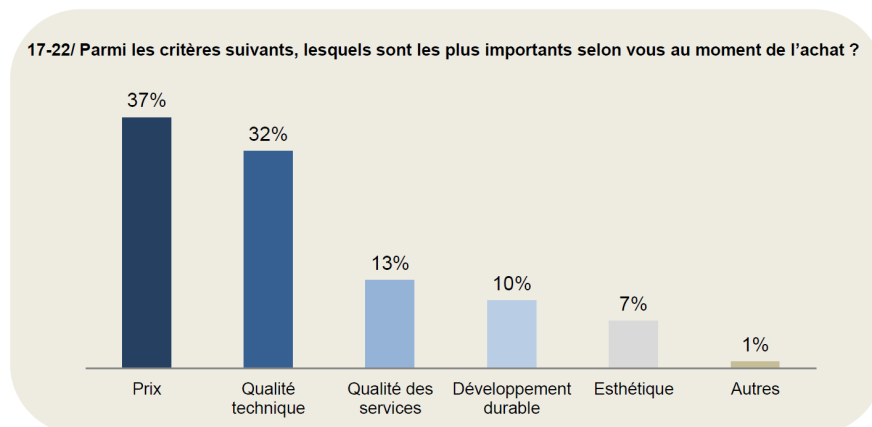


Figure 67 - Critères de sélection pour l'achat du mobilier de type bureau

30.5.3 Leasing

Une option proposée qui n'a pas vraiment été analysée dans les fiches de la partie 3 est le leasing. Le contrat de leasing peut aller d'une simple location des mobiliers à un service après-vente complet. « Le principal avantage du leasing de mobilier de bureau est la flexibilité financière. Pour le mobilier, il ne faut en effet pas faire d'investissements influençant la liquidité. En respectant chaque mois les délais mensuels, le client dispose du mobilier choisi. Il n'y a aucune limitation au niveau du choix du mobilier »¹²³. Par ailleurs, comme dans le cadre d'un leasing opérationnel (l'entreprise proposant le leasing reste propriétaire du mobilier), le mobilier n'est pas activé au bilan, cela n'a aucune incidence sur les rapports de bilan, ce qui a trait à la solvabilité. C'est pour cela que des organisations ayant par exemple des obligations de rapportage vis-à-vis de sociétés mères étrangères optent pour un leasing opérationnel.

Dans le cas d'Alvero (basé à Anvers), le leasing opérationnel dure pendant une période de 5 à 7 ans. À la fin de cette période, le client peut reprendre le mobilier moyennant le montant fixé au préalable, reconduire le leasing du mobilier à un montant mensuel revu à la baisse ou demander que l'on vienne récupérer le mobilier.

Une autre entreprise qui nous semble bon de mentionner est W-Solve¹²⁴ qui combine les principes de C2C avec le leasing de mobiliers de bureau.

30.5.4 Achat de mobilier réutilisé

Dans le cas où le réemploi n'est pas envisageable (revente en seconde main), il serait important de mettre en place sur le territoire bruxellois une structure de réutilisation de mobilier de bureau. Comme mentionné ci-dessus, NNOF fait de la transformation de mobilier existant. À plus petite échelle, nous pouvons également évoquer le travail de Recyclart et de certaines menuiseries sociales (par ex. celle créée par la Cité des Jeunes à Saint-Gilles) qui forment et emploient des jeunes sous-qualifiés pour recréer des mobiliers de bureau.

¹²³ <http://www.alvero.be/fr/nos-services/lease>

¹²⁴ <http://www.w-solve.com/expertise/over-w-solve/>

30.5.5 Recyclage

Dans l'ultime cas où le mobilier ne peut pas être ni réemployé, ni réutilisé, il est encore possible de faire appel au recyclage des mobiliers. En France, la filière de collecte, de traitement et de recyclage du mobilier professionnel est assurée par Valdelia¹²⁵. En effet, 1100 adhérents (fabricants, distributeurs, importateurs) appartiennent à cette filière. Par ailleurs, des liens privilégiés se sont tissés avec des structures d'Économie sociale et solidaire pour les soutenir financièrement dans les actions de réutilisation et réemploi de mobilier professionnel. De manière plus concrète, l'entreprise Operenvi¹²⁶ (qui appartient à Validea) a été créée en 2011 pour le recyclage des déchets d'éléments d'ameublement. Cette entreprise garantit un taux élevé de recyclage (+ de 90%) en valorisant le bois auprès de la fabrication de panneaux de particules, les plastiques pour la fabrication de pièces plastiques en injection et les métaux pour la fabrication d'acier et d'aluminium. Operenvi met également en avant la création d'emplois non délocalisables, mais aussi des partenariats avec l'Économie Sociale et Solidaire.

30.6 Impacts et bénéfiques

Après avoir estimé le gisement d'équipements techniques en RBC, les flux entrants et sortants moyens annuels ainsi que donné des pistes sur l'amélioration de la chaîne de valeur, cette partie présentera leurs impacts et bénéfiques.

Pour estimer la valeur du flux sortant de mobilier de bureau, nous allons utiliser le chiffre moyen de postes de travail qui dépasse la « limite » de leur durée de vie (23.742) et les coûts moyens d'un poste de travail donnés par l'enquête mentionnée plus haut (la moyenne des chiffres de la Figure 11 est égale à 1.150 €). En estimant comme dans les équipements techniques que le prix de revente pour les mobiliers de seconde main est au tiers du prix des mobiliers neufs, nous estimons la valeur monétaire moyenne annuelle du flux sortant à 9.101.100 €.

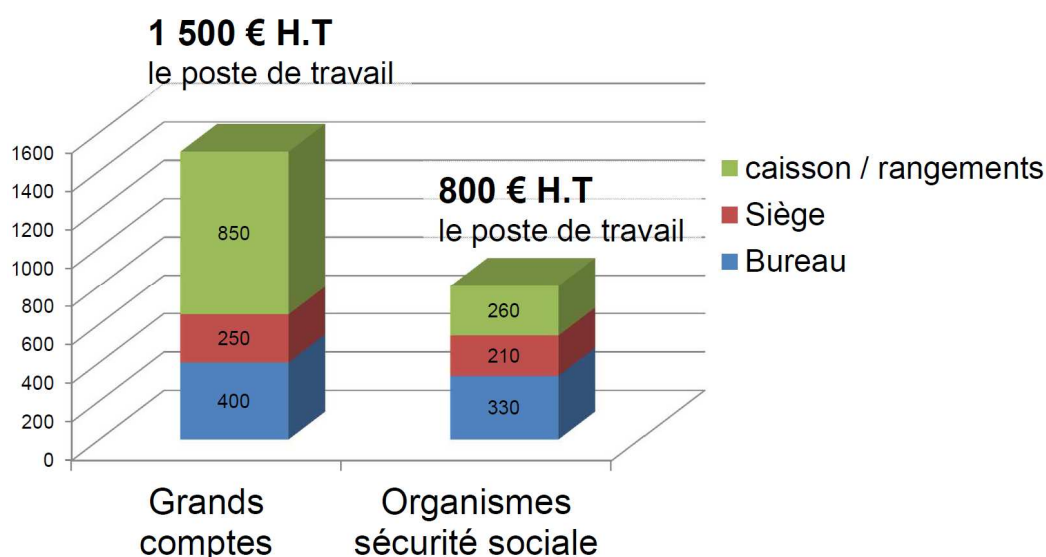


Figure 68 - Comparaison de budget pour un poste de travail complet¹²⁷

¹²⁵ <http://www.valdelia.org/qui-sommes-nous/>

¹²⁶ <http://www.valdelia.org/qui-sommes-nous/>

¹²⁷ http://extranet.ucanss.fr/contenu/public/EspaceCcmoss/Publications/seminaire_ccmoss/pdf_Seminaire_actes/2012/12_seminaire_CCMOSS_2012_00_05_annexe_etude_mobilier.pdf

En gardant bien toutes les hypothèses émises dans cette fiche, nous pouvons estimer le volume de vente potentiel à 9.101.100€ annuellement. Si le **quart de ce gisement pouvait être effectivement exploité et revendu**, l'impact de la filière en termes d'emplois directs s'élèverait à environ 55 équivalents temps-plein délocalisables qui peuvent contribuer au réemploi et réutilisation des mobiliers de bureau.

En conclusion de cette estimation du potentiel de recircularisation des mobiliers provenant des bâtiments ayant des activités tertiaires nous pourrions donner les recommandations et pistes suivantes :

- Le réemploi (pour le moment ceci existe uniquement à la périphérie de RBC) et la réutilisation sont à prioriser dans le cas de la RBC. En effet, pour le moment, les capacités pour le recyclage et la fabrication de produits ne sont pas encore développés sur la RBC.
- Il serait très intéressant de favoriser une filière de réutilisation avec des menuiseries sociales dont la formation pourrait être fournie par les missions locales des communes. Celle-ci pourrait combiné avec la réutilisation de matériaux de construction (ou autres) provenant des Parcs A Conteneurs communaux et/ou régionaux.
- L'appel à projet Mobil'Up du Centre de Référence bruxellois de la Construction est une excellente initiative pour conscientiser le grand public mais aussi les cellules d'achats de mobilier dans les bureaux ou services publics.
- Il serait important qu'un quota d'achat ou de leasing de meubles de seconde main et/ou réutilisés devrait être imposé sur les cahiers de charges (d'abord public) et puis potentiellement, instaurer une incitation ou taxe pour les marchés privés.

30.7 Sources

Voir sources mentionnées dans le contenu du présent chapitre.

31 La valorisation locale du bois exploité en RBC

31.1 Introduction

La présente fiche a pour objet d'étudier les possibilités de revalorisation du bois exploité en RBC. Actuellement, le bois issu de la forêt de Soignes située en RBC est en grande partie exporté à l'étranger pour y être transformé. Il convient dès lors d'analyser les possibilités de recréer une chaîne de valeur locale pour générer des emplois avec une revalorisation du savoir-faire et des ressources en bois locales.

Dans un premier temps, la fiche exposera la situation en Région de Bruxelles-Capitale, ainsi que l'inventaire du bois exploité en RBC. Ensuite, certaines expériences de revalorisation du bois local à l'étranger seront exposées. Enfin, les possibles actions à mener en RBC seront envisagées afin d'améliorer la chaîne de valeur dans une perspective d'économie circulaire.

31.2 La situation en RBC

Afin de mieux cerner la situation actuelle concernant les bois et forêt de la RBC, nous allons brièvement aborder la gestion, la vente et la destination du bois exploité en RBC.

31.2.1 La gestion du bois en RBC

Bruxelles-Environnement gère les bois et forêt de la Région de Bruxelles-Capitale (environ 1750 ha dont 1654 ha en forêt de Soignes) : entretien des chemins, coupes, élagages etc.... L'institut a également à sa charge la vente du bois coupé dans les espaces forestiers en RBC. Précisons que la gestion de la forêt de Soignes est certifiée selon les critères du Forest Stewardship Council (FSC) depuis 2003. La gestion est dès lors considérée comme durable, ce qui sous-entend notamment que les prélèvements annuels de bois n'excèdent pas la production annuelle.

La partie bruxelloise de la forêt de Soignes est composée à 70% de hêtres, 15% de chênes, 5% autres feuillus et 10% de résineux (pins, mélèzes) et ce peuplement d'arbres est régulièrement exploité pour la vente.

31.2.2 La vente du bois en RBC

Le commerce du bois en RBC se fait annuellement par vente publique par lots désignés par Bruxelles Environnement. Ces lots sont vendus à des marchands chargés de l'exploitation (coupe, façonnage et vidange) des lots achetés.

Le bois est vendu sur pied (non abattu, grumes et houppier) par lots à des marchands belges¹²⁸ pour ensuite être revendu à hauteur d'environ 90% à des acheteurs chinois pour revenir en partie sous-forme manufacturée. Précisons que par marchand, il faut entendre :

- des négociants en bois, qui ne transforment pas, mais revendent à d'autres après exploitation des bois par un sous-traitant ;
- des exploitants forestiers qui revendent le bois après coupe du bois (grumes / cimes) ;
- des exploitants de bois de chauffage qui vendent aux particuliers après transformation (mise en bûche).

Un lot est constitué d'un ensemble d'arbres vendus dans leur entièreté (pas de distinction grume/houppier). L'information nécessaire aux marchands pour localiser et évaluer le volume de bois du lot est reprise dans un catalogue de vente annuel. Les lots sont de trois types :

¹²⁸ Bruxelles-Environnement (Gregory Reinbold, Div. Qualité de l'Environnement et Gestion de la Nature@Dpt. Forêt (Cantonement forestier de Bruxelles)).

- gros bois (tronc d'arbre à maturité de coupe);
- petits et moyens bois (bois d'éclaircie, coupés pour permettre aux arbres d'avenir de disposer de suffisamment de place pour se développer);
- bois de houppier (pour bois de chauffage) ;
- chablis (regroupe les arbres dangereux, d'abattage délicat).

Lors de l'exploitation, les marchands doivent respecter le contenu d'un cahier des charges d'exploitation. Après la vente, chaque marchand transforme ou revend ses arbres à sa clientèle. Par exemple, les grumes peuvent être redirigées vers un fabricant de panneaux et les cimes sont rachetées par une société spécialisée dans le bois de chauffage.

31.2.3 La destination du bois en RBC

Comme mentionné ci-dessus, les marchands revendent le bois avant ou après transformation. Bruxelles-environnement n'a dès lors aucune emprise sur la destination du bois vendu.

Globalement, les gros bois, les chablis partent en bois d'œuvre (menuiserie d'intérieur pour le hêtre, construction pour les résineux) et d'industrie (panneaux, pâte). Les cimes des feuillus sont généralement destinées au bois de chauffage en Région Bruxelloise. Les petits et moyens bois partent en bois d'industrie (dont papeterie) et en bois de chauffage.

En pratique, il peut être observé qu'une même société achète depuis 2012 une grande partie des gros bois (majoritairement du hêtre) afin de les revendre en Chine, en Inde et au Vietnam. Les autres sociétés achetant les arbres de grande dimension (surtout du hêtre) les revendent ensuite à cette première société ou à une société de fabrication de panneaux située en Hollande. Les bois feuillus de petites et moyennes dimensions ainsi que les cimes sont principalement destinés au bois de chauffage.

31.3 Inventaires du bois exploité en RBC

En moyenne, le volume de bois exploité annuellement avoisine les 7.000 m³ (données 2014). Les lots comprenant plusieurs essences de bois, voici ci-après les volumes par essence de bois mis en vente pour les années 2011 à 2014¹²⁹.

Tableau 70 - Synthèse des prélèvements Ex2011 à Ex2014

m ³	Hêtre (+érable)	Chêne (+frêne et châtaigner)	Feuillus divers	Résineux	Totaux
Ex2011	4.452	429	123	246	5.250
Ex2012	4.050	250	80	265	4.645
Ex2013	3.800	140	520	500	4.960
Ex2014	5.867	795	286	915	7.863

Les graphes ci-après montre l'évolution des volumes par type de bois vendus en RBC pour les exercices 2004 à 2015 (Figure 70), ainsi que l'évolution des recettes des ventes de bois actualisés pour les exercices 2004 à 2014 (Figure 71).¹³⁰

¹²⁹ Bruxelles-Environnement (Grégory Reinbold, Div. Qualité de l'Environnement et Gestion de la Nature/Dpt. Forêt (Cantonement forestier de Bruxelles)).

¹³⁰ Bruxelles-Environnement (Grégory Reinbold, Div. Qualité de l'Environnement et Gestion de la Nature/Dpt. Forêt (Cantonement forestier de Bruxelles)).

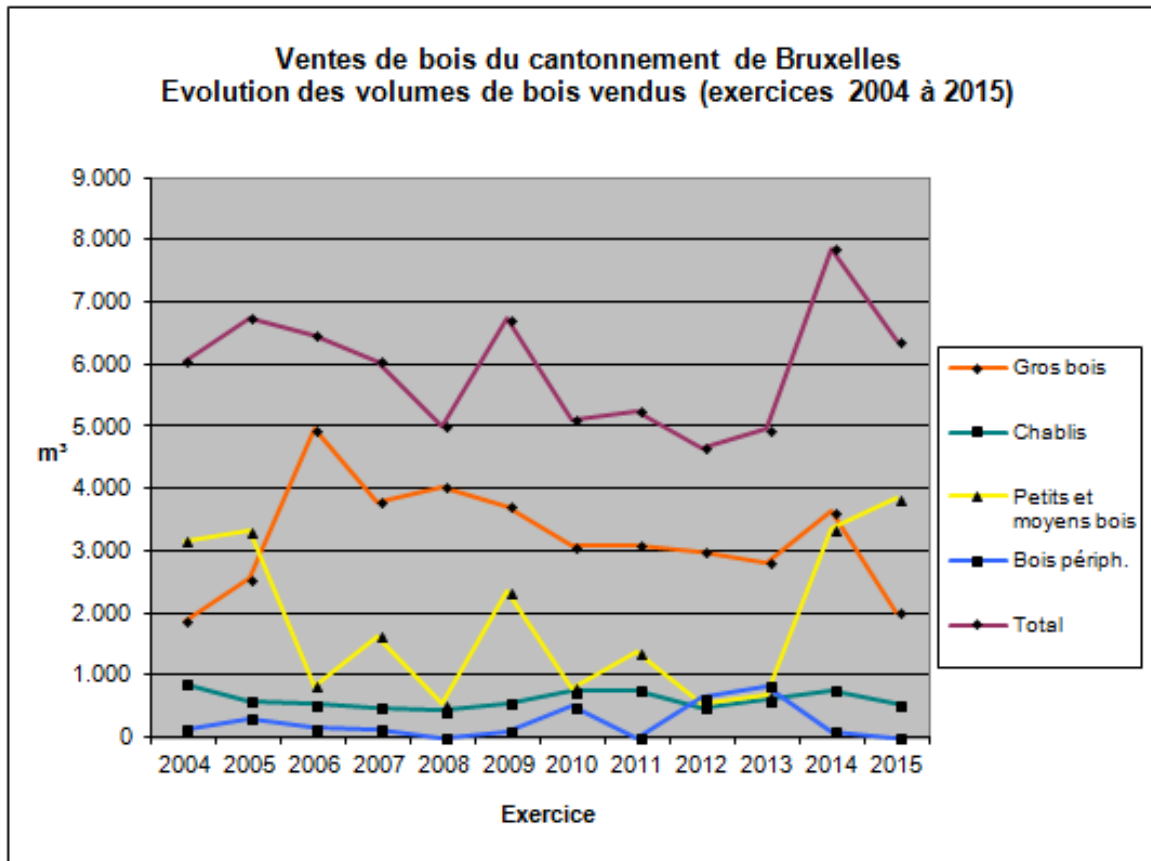


Figure 69 - Ventes de bois du cantonnement de Bruxelles : évolution des volumes de bois vendus (Ex2004 à Ex2015)

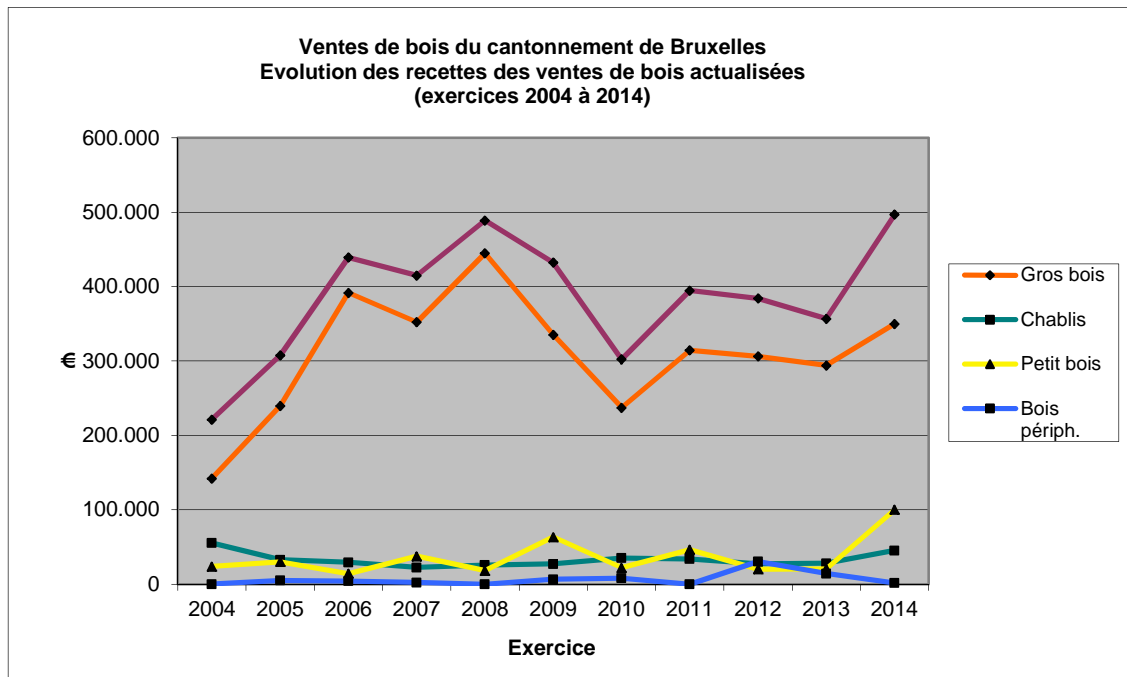


Figure 70 - Vente de bois du cantonnement de Bruxelles : évolution des recettes des ventes de bois actualisées (Ex2004 à Ex2014)

31.4 Les expériences de revalorisation locales du bois à l'étranger

Des investigations sur la revalorisation locale du bois sur des territoires voisins ont été menées et deux territoires ont retenu notre attention : la Région Wallonne et les régions Nord-Pas-de-Calais et Picardie en France.

Dans les deux cas, le projet a pour objectif général de reconstituer localement la chaîne de valeur de transformation du bois avec une valorisation du savoir-faire local. Ce but est poursuivi au travers des différentes actions mises en place dans les deux régions pour la relocalisation des acteurs ainsi que la promotion et la transformation des bois locaux.

31.4.1 La Région wallonne

En Région wallonne, la filière bois est gérée par l'Office économique wallon du bois (OEWB, ci-après) qui a été créé en 2012 pour créer les conditions propices au développement économique de la filière bois. La zone forestière recouvre 555 000 ha du territoire de la Région wallonne (soit 33% de sa superficie).

Parmi les actions mises en place depuis sa création, la volonté de sécuriser l'approvisionnement des scieries locales afin qu'elles puissent faire face à la concurrence étrangère a constitué un enjeu important. À cet égard, un arrêté du Gouvernement wallon permet à un certain nombre de scieries wallonnes de feuillus de conclure des contrats de vente de gré à gré directement avec les propriétaires forestiers publics, à concurrence de 33% maximum de leur volume d'approvisionnement annuel¹³¹.

Toutefois, précisons que la situation est complexe, car sécuriser l'approvisionnement des scieurs en leur permettant de contracter des contrats de vente ne contente pas les producteurs de bois qui sont alors amenés à vendre une partie de leur bois à des prix moins élevés que le cours du marché. En outre, cela revient à vendre une matière primaire en dessous de son prix du marché, ce qui éthiquement peut poser problème.

Toutes ces dynamiques démontrent la complexité de la situation actuelle de la filière bois.

Un second axe d'actions menées par l'OEWB touche la recherche et l'innovation afin de résoudre certains problèmes auxquels la filière est confrontée. À cet égard, deux domaines d'action prioritaires ont été définis : le bois de menuiserie traité à haute température et le bois feuillu en structure dans la construction.

En vue de contribuer à redynamiser l'activité économique dans la filière bois, l'Office accompagne également les entreprises dans l'élaboration de leurs projets (notamment par l'évaluation de la faisabilité des projets sur base de la disponibilité en matière première, accompagnement technico-économique de projets d'investissement, etc.).

La formation des entreprises constitue un axe important. De nombreuses séances d'information, des formations/coaching sont organisées à destination des acteurs de la filière.

Enfin, une action en voie d'être mise en place est la création d'un label promotionnel pour les produits bois fabriqués par les entreprises wallonnes. Ce label dit d'origine aura pour principal but de valoriser le savoir-faire local, l'emploi et la proximité de la ressource.

¹³¹ Arrêté du Gouvernement wallon du 15 mai 2014 relatif à la vente de gré à gré et modifiant l'arrêté du Gouvernement wallon du 27 mai 2009 relatif à l'entrée en vigueur et à l'exécution du décret du 15 juillet 2008 relatif au Code forestier, M.B., 17 juin 2014.

31.4.2 Les régions Nord-Pas de Calais et Picardie

Le second territoire qui a retenu notre attention pour ses actions en matière de revalorisation locale du bois est celui des deux régions françaises : Nord-Pas de Calais et Picardie.

La redynamisation de la filière bois est menée par l'interprofession Nord Picardie Bois. Elle regroupe tous les professionnels de la filière et a pour but de promouvoir la filière bois, de coordonner les acteurs au travers d'un contrat de filière et d'être un lieu d'échange pour tous les acteurs.

Les actions sont reprises au sein d'un contrat de filière qui reprend 5 axes stratégiques déclinés en diverses actions concrètes :

- Mieux connaître et maîtriser l'utilisation de la ressource mobilisable à l'échelle du territoire ;
- Améliorer la disponibilité en bois local et la qualité de l'exploitation des bois aujourd'hui et demain ;
- Accompagner la création et le développement de l'entreprise régionale en vue de la création de filières courtes ;
- Favoriser l'évolution des emplois, des métiers et le développement des compétences ;
- Développer des solutions techniques et technologiques innovantes et fiables.

Les acteurs économiques et publics adhèrent à ce contrat de filière.

Les principales actions sont l'accompagnement des entreprises, le développement des formations de métiers de la filière bois et la création d'emplois pour les entreprises de la filière, ainsi que la participation au développement du territoire et à la restructuration de filières courtes, notamment via la favorisation des rencontres entre les professionnels du secteur (bois construction et bois énergie).

31.5 Actions pour l'amélioration de la chaîne de valeur du flux dans une perspective d'économie circulaire

Suite à l'exposé de la situation en RBC et les actions mises en place sur d'autres territoires, une revalorisation locale de l'exploitation du bois en RBC est complexe pour plusieurs raisons.

Tout d'abord, les ventes publiques ne permettent pas d'avoir une connaissance de la destination du bois une fois qu'il est vendu. Comme déjà évoqué, Bruxelles-Environnement n'a en effet aucune emprise sur la destination du bois après la vente.

De plus, la situation en RBC est fort différente des situations en Région Wallonne et des régions de Nord-Pas de Calais et Picardie dans la mesure où il n'existerait plus d'industries de transformation du bois en RBC. Sur le territoire de la RBC, on ne compte plus qu'une scierie de résineux. La figure ci-dessus reprend le nombre de scieries de résineux, de feuillus et de scieries mixtes dans chaque province (2011)¹³².

¹³² Fédération nationale des scieries (2011). *Le secteur national des scieries*. http://www.houtinfo Bois.be/cmsfiles/file/download/FNS_FR_MR.pdf, p. 12.

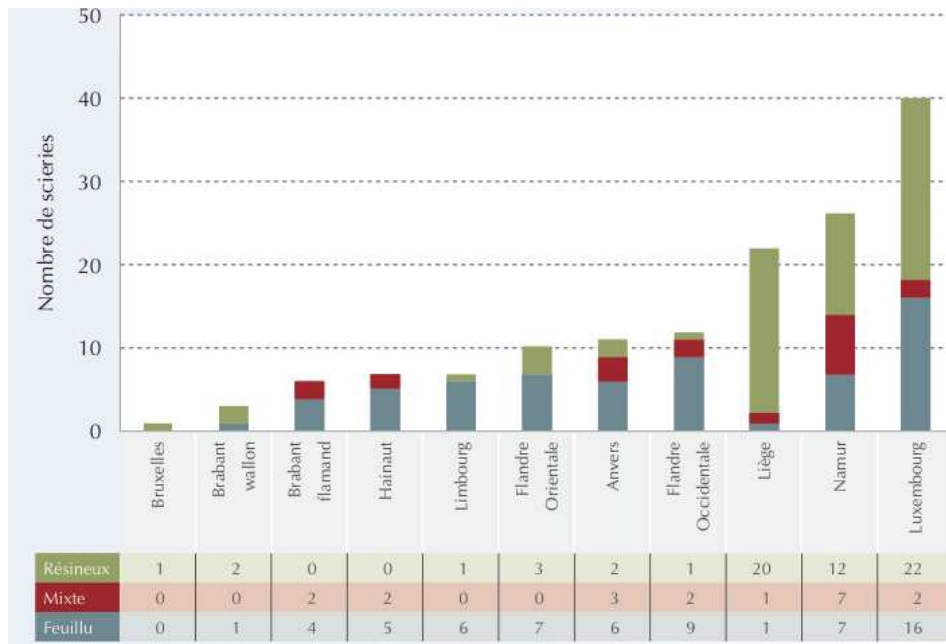


Figure 71 - Nombre de scieries de résineux, de feuillus et de scieries mixtes par province (2011).

Comme nous avons pu le constater lors de l'exposé des principales actions mises en place dans les deux autres territoires, celles-ci consistent à redynamiser les industries de transformation du bois existantes sur leur territoire. Ces actions ne sont dès lors pas directement transposables sur le territoire de la RBC qui ne dispose plus de secteurs de première et de seconde transformation du bois.

Ensuite, valoriser le bois issu de RBC en réimplantant des entreprises de transformation du bois est difficilement envisageable. Le prix du terrain en RBC constitue un frein considérable aux industries, car il est fort élevé par rapport aux autres régions. De plus, le secteur même du bois n'est pas un secteur à haute valeur technologique.

Face à ces constats, il conviendrait d'envisager la valorisation de la filière bois sur une échelle dépassant le territoire de la RBC. Par exemple, par des actions de sensibilisation qui poussent à l'achat de produits labellisés FSC, la forêt de Soignes faisant partie de ce label.

En outre, à l'instar de ce qui se fait en Région Wallonne, des actions peuvent être mises en place pour octroyer des contrats de vente de gré à gré aux scieurs belges sur un certain volume de bois exploité en RBC dans une optique de valoriser le bois plus localement. Une action au niveau national serait alors à envisager afin de permettre aux scieurs belges d'avoir un certain volume d'approvisionnement en bois exploité en Belgique, notamment en RBC. Toutefois, il convient d'observer la légalité d'un tel mécanisme juridique au regard des règles de libre circulation applicables au sein de l'Union européenne, ainsi que des règles de commerce international en vigueur.

Une autre action à considérer serait la mise en place d'un label pour le bois exploité en Belgique, à l'exemple du projet de label de la Région Wallonne. Cela permettrait de conscientiser et de mobiliser les acteurs de la filière bois à recourir au bois belge prioritairement.

En conclusion pour la RBC, on constate la difficulté de consommer sur place le bois exploité sur son territoire. Le système de vente publique, la concurrence avec les acheteurs étrangers, le manque d'industries de première et de seconde transformation du bois sur le territoire de la RBC ainsi que la difficulté d'envisager un retour de ces industries sur le territoire conduisent à comprendre la

difficulté de valoriser le bois exploité en RBC sur son territoire. Il convient dès lors d'envisager des actions sur une échelle plus grande que celle du territoire de la RBC.

31.6 Conclusions intermédiaires

Etant donné la réelle difficulté de réimplanter la chaîne de valeur directement en Région de Bruxelles-Capitale, les bénéfices économiques seraient principalement le renforcement de secteurs de la transformation (sciage) dans les régions voisines avec l'éventuelle possibilité d'assemblage ou finition locale (meubles, matériaux de construction). Toutefois, comme nous l'avons expliqué ci-dessus, cela reste une perspective très floue.

Rajouter conclusions/recommandations/pistes à (éventuellement) explorer en qq bullets...

Il conviendrait d'approfondir la possibilité d'un accord inter-régional afin de permettre à des industries belges de la transformation du bois de contracter des contrats de vente de gré à gré pour un certain volume du bois exploité à RBC, tout en respectant les règles de droit commercial applicables.

Une autre piste à approfondir est la mise en place d'un label pour le bois exploité en Belgique, afin de conscientiser et mobiliser les acteurs belges autour de la promotion d'une ressource locale.

31.7 Sources

Arrêté du Gouvernement wallon du 15 mai 2014 relatif à la vente de gré à gré et modifiant l'arrêté du Gouvernement wallon du 27 mai 2009 relatif à l'entrée en vigueur et à l'exécution du décret du 15 juillet 2008 relatif au Code forestier, M.B., 17 juin 2014.

Fédération nationale des scieries (2011). *Le secteur national des scieries*. http://www.houtinbois.be/cmsfiles/file/download/FNS_FR_MR.pdf.

Institut Technologique Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement (2011). *Perspectives de valorisation de la ressource de bois d'œuvre feuillus en France*.

Nord Picardie Bois. *Bois et vous : portail officiel de la filière forêt-bois*. <http://www.bois-et-vous.fr/filiere-foret-bois/interprofession-nord-picardie-bois/organisation.html>, dernière consultation le 2 décembre 2014.

Nord Picardie Bois. *Rapport d'activité 2013 de Nord Picardie Bois dans le cadre du contrat de filière et du pôle d'excellence régional bois*. http://www.bois-et-vous.fr/images/stories/banniere-filiere/rapport_activite_2013_de_nord_picardie_bois.pdf, dernière consultation le 2 décembre 2014.

Pôle interministériel de prospective et d'anticipation des mutations économiques (PIPAME) (2012). *Marchés actuels des nouveaux produits issus du bois et évolutions à échéance 2020*.

Office économique wallon du bois (2012). *Développement d'une politique d'action en faveur du secteur des scieries de bois feuillus en Wallonie*.

Office économique wallon du bois (2014). *Rapport d'activités 2013*.

Schrurs V. (2006). *Projet à prime : valorisation des déchets ligneux issus des espaces verts gérés par Bruxelles-Environnement*.

Entretiens téléphoniques, échange via mails :

François DENEUFBOURG, responsable développement économique à l'Office économique Wallon du Bois (+32 (0)84 46 03 45) sur la valorisation locale du bois en Région Wallonne. Entretiens téléphoniques (Date: 14/11/2014 et 27/11/2014).

Jean-Pierre BOYEZ, président de l'interprofession Nord Picardie Bois, (06 95 46 57 64), sur la valorisation locale du bois en Nord-Pas-de-Calais et Picardie. Entretien téléphonique (Date : 14/11/2014).

Gregory REINBOLD, Bruxelles-Environnement, Div. Qualité de l'Environnement et Gestion de la Nature Dpt. Forêt (Cantonement forestier de Bruxelles) (02 775 76 42), sur la gestion du bois en RBC et sur les possibilités de valorization du bois localement en RBC. Echange via mail et entretiens téléphoniques (Date: 17/11/2014 et 24/11/2014).

Cyrielle VANNIEUWENHUYSE, animatrice Réseau Forêt Bois Nord-Pas de Calais (03 20 91 32 49), sur les actions de Nord Picardie Bois pour la valorisation du bois localement. Entretien téléphonique (Date : 13/11/2014).

32 Possibilités d'amélioration de la gestion d'approvisionnement et de déchets du milieu artistique

32.1 Introduction

L'objet de cette présente fiche tend à envisager les possibilités d'amélioration dans la gestion de l'approvisionnement et de fin d'usage des matériaux utilisés par le secteur artistique. Précisons que le champ d'application de cette fiche se limite en grande partie au domaine théâtral.

Le secteur artistique est amené à utiliser des volumes importants en matériaux afin de répondre à la création artistique. Ce secteur présente une nature spécifique dont il est important de comprendre et de tenir compte afin d'envisager des pistes d'amélioration dans une perspective circulaire. Dans un premier temps, nous décrivons le secteur afin de mieux cerner sa particularité. Ensuite, nous développerons des initiatives innovantes/émergentes en Belgique et à l'étranger qui tendent à recycler les flux dans une perspective circulaire. Enfin, nous mentionnerons les actions qu'il serait judicieux de mener au sein du secteur afin de l'inscrire dans une dynamique durable.

32.2 Le secteur : aperçu et état général

La nature artistique qui caractérise ce secteur est primordiale afin d'en comprendre le fonctionnement dans le cadre de la présente étude.

En effet, deux logiques se combinent : la logique artistique et la logique économique. La logique artistique permet de comprendre le besoin variable de la nature et quantité des matériaux dépendant des programmations artistiques. Toutefois, cette logique va être également conditionnée par des contraintes économiques et pratiques qui vont amener les acteurs à se tourner vers des pratiques telles que l'échange, le prêt, le recours au seconde main, la location, voire le regroupement en fourniture et matériaux.

Donc, cette dimension artistique permet de comprendre les difficultés à estimer quantitativement et qualitativement les flux entrants et sortants du secteur artistique : le processus artistique est par conséquent impossible à systématiser et donc à quantifier. Ceci s'explique notamment par trois réalités identifiées :

- les spécificités d'une production artistique à l'autre (tant au niveau du type de matériaux que des quantités utilisés) ;
- l'organisation des organismes artistiques pour l'acquisition des décors : la fabrication est parfois réalisée en atelier en interne et parfois sous-traitée au même prestataire ou, dépendant du travail à réaliser, à des prestataires chaque fois différents ;
- les productions étant amenées en général à tourner dans d'autres théâtres, les organismes n'ont pas d'emprise sur la destination des décors une fois qu'ils partent vers un autre organisme.

Toutefois, des flux ont pu être identifiés en accord avec le Réseau Artistique Bruxellois (RAB) pour approfondissement qualitatif : les **décors** et **accessoires** (essentiellement mobiliers), les **équipements techniques** (lumière, son, vidéo) et les **costumes**. Dans ces catégories, plusieurs grands flux de matières peuvent être identifiés : bois, tissus, peintures, métal, gyproc, ...

Comme expliqué, au niveau de la fabrication des décors, des accessoires et des costumes, les théâtres disposent ou non de leurs propres ateliers. Lorsque le théâtre dispose d'ateliers, ils peuvent être fabriqués par le théâtre lui-même : la Monnaie par exemple, dispose de son propre atelier de fabrication et en général, tout se fait en interne (parfois sous-traitance à l'étranger). D'autres théâtres disposent uniquement d'un ou plusieurs ateliers destinés à faire uniquement des ajustements et de petites réparations (La Balsamine et le Kaaitheater, par exemple). Tout le reste du décor provient d'ateliers extérieurs au théâtre.

En fin d'usage, les décors sont en général stockés quand c'est possible, et en fin de vie, ils sont généralement apportés au parc à conteneur après un tri sommaire (les démanteler étant généralement trop coûteux en regard de la faible valeur économique résiduelle de ceux-ci). Les costumes peuvent être donnés en interne pour un autre usage ou être revendus et connaître ainsi une seconde vie (la Monnaie organise une vente annuelle de ces costumes, par exemple).

Les décors, accessoires et costumes peuvent être également amenés par la compagnie. Elle repart avec après, ce qui comme déjà évoqué empêche d'avoir une connaissance de la destination de ces décors, accessoires et costumes en fin de vie.

Concernant les décors et accessoires, la volonté de recycler est constatée, mais les principaux problèmes évoqués sont celui du manque de stockage, de temps et de ressources pour démanteler. De plus, la protection de la propriété intellectuelle du scénographe est un facteur important dans la fin de vie des décors et accessoires.

Il a pu également être relevé que les spectacles étant amenés à tourner dans différents pays, les législations en vigueur pouvaient parfois être source de changement des décors, etc. afin qu'ils soient réglementaires. Cette flexibilité demandée en fonction des endroits génère parfois des déchets dus aux changements requis.

Concernant les équipements techniques, ils sont en général achetés neufs pour leur plus grande fiabilité et leur renouvellement se fait progressivement. Leur bon entretien leur permet d'avoir une vie plus longue. Certains organismes ont également recours à des locations et des prêts pour les équipements techniques. En fin de vie, le matériel en bon état de marche est donné à des petites compagnies ou des écoles par certains théâtres.

32.3 Identification des projets innovants/émergents recirculant ces flux dans une perspective d'économie circulaire

Des projets qui tendent à inscrire le secteur artistique dans une perspective plus durable ont pu être relevés en RBC et à l'étranger. Ces différents projets ont pu être classés en deux catégories : les entreprises innovantes qui tendent à recirculariser les flux dans une perspective circulaire et les projets qui agissent sur le comportement des acteurs du secteur.

32.3.1 Identification des actions sur le développement des entreprises innovantes en RBC et à l'étranger

Des initiatives innovantes ont été relevées en RBC, dans les autres régions, ainsi qu'à l'étranger qui gèrent les flux du secteur artistique dans une perspective plus circulaire.

- **Actions en RBC :**

Des initiatives pertinentes sont situées en RBC.

MCB est une initiative qui se situe au niveau de l'écoconception des structures de décors, mobiliers etc. MCB a développé le concept de la construction structurelle modulaire et réutilisable (Mods). Cela permet de laisser place à la liberté artistique (assemblage de modules selon la volonté du scénographe), tout en permettant la réutilisation de la structure en fin d'utilisation. MCB propose également un bureau d'étude pour la construction de décors. Ceci permet notamment de penser le décor en vue de sa réutilisation ou son recyclage.¹³³



Figure 72 – Exemple d'assemblage de Mods (source : MCB)

Concernant les expositions, **Belgasocle** propose un stock de socles mis à la location, réalisé sur-mesure et le socle repart au stock après. Cela présente les avantages que cela coûte moins cher et que le socle est récupéré et non jeté en fin d'usage.¹³⁴

Scénic-Stock propose une « matériothèque » qui est une plateforme de récupération et de tri où l'offre et la demande des acteurs du secteur culturel se rencontrent, avec la volonté de créer des partenariats sur le long terme. L'origine des matériaux ne se limite pas au secteur artistique, Scénic Stock a la volonté d'ouvrir le secteur (par exemple, en récupérant l'inox issu du milieu pharmaceutique). Lorsque les matériaux ne sont pas acceptables selon les critères de sélection de Scénic-Stock, ils sont renvoyés quand leur volume est suffisant à des entreprises de récupération telles que le réseau Opalis (initiative de asbl Rotor) qui permet de mettre en lien l'offre de revendeurs professionnels et de la demande de matériaux de construction de seconde main.¹³⁵

¹³³ Julien de Visscher (2014). *MCB*. Présentation PowerPoint lors du workshop du 21 novembre 2014 organisé par Ecores et RAB/BKO sur l'économie circulaire dans le milieu des arts à Bruxelles.

¹³⁴ Belgasocle : vente et location de socles et de vitrines standard et sur mesure. <http://www.belgasocle.be>

¹³⁵ Jean-François Wyseur (2014). *Scenic Stock : réutilisation de décors et accessoires pour une création artistique plus solidaire et durable*. Présentation PowerPoint lors du workshop du 21 novembre 2014 organisé par Ecores et RAB/BKO sur l'économie circulaire dans le milieu des arts à Bruxelles.

- **Actions à l'étranger :**

Des actions intéressantes ont également pu être identifiées à l'étranger.

Une initiative issue de France, **Amat** (asbl), propose une « matériauthèque éco-responsable de l'événement » qui reprend des matériaux tous produits à base d'éléments naturels ou issus du recyclage. Suivant leur type, ils sont réutilisables, recyclables ou destructibles sans rejets toxiques. Les produits recyclables sont : soit transformables pour une utilisation différente, soit « Cradle to Cradle » pour une nouvelle vie identique (trois catégories d'utilisation : une vie, deux ou trois vies, vies multiples).¹³⁶

Une autre association, la **Réserve des Arts**, a pour but de récupérer les rebuts et chutes de matériaux issus de professionnels de la création. L'initiative est intéressante, car elle permet d'utiliser toutes des matières premières destinées à être jetées, mais elle crée également le lien entre le secteur artistique et des entreprises qui sont issues de différents secteurs.¹³⁷

Enfin, **Artstock** est une association française qui récupère, stocke, transforme et valorise des déchets produits lors des activités artistiques dans diverses branches du métier: décors de théâtre et de cinéma, accessoires de toutes sortes, costumes, éléments lumière etc. Le même concept est également appliqué au Québec par l'association SOS Décor.¹³⁸

32.3.2 Actions sur le comportement humain :

En matière de changements de comportement, des actions sont en lien avec la formation destinée aux personnes amenées à concevoir les productions, à créer les décors, les accessoires et les costumes afin qu'elles puissent intégrer une manière plus durable de concevoir la production d'un spectacle.

Dans le cadre de l'Alliance Emploi-Environnement, une initiative est celle du projet pilote mené par Mad Brussels qui collabore avec Bruxelles environnement et l'UCM afin d'intégrer l'écoconception dans les cursus d'enseignement supérieur des designers en RBC.¹³⁹

Concernant la formation des personnes déjà actives, Scénic Stock organise des workshops dans le but de changer les mentalités des personnes scéniques.

En Région flamande, depuis 2013, Pulse est le Réseau des initiatives de transition dans le domaine culturel et a pour vocation d'accompagner les milieux artistiques vers un mode de fonctionnement plus durable. Ce Réseau met en place diverses initiatives et actions pouvant se situer tant au niveau organisationnel que sectoriel, voire dépasser le secteur culturel (journée de rencontres et d'échange pour le secteur culturel au sens large, par exemple). Il reprend également sur son site toutes des initiatives prises pour rendre le secteur culturel plus durable : partage de bonnes pratiques, ainsi que des outils tels qu'un calculateur CO₂. Ce Réseau fonctionne sur base de subventions.¹⁴⁰

¹³⁶ Amat : matériauthèque éco-responsable de l'évènementiel. <http://amat-materiautheque.fr/spip.php?article4>

¹³⁷ La réserve des arts. <http://www.lareservedesarts.org/la-reserve-des-arts/>

¹³⁸ Artstock : recyclage de décor, costumes, matériel et accessoires. Mutualisation. http://www.artstock.fr/?page_id=1426 ; SOS Décor. <http://sosdecor.ca/fr/menu.html>

¹³⁹ Mad Brussels – Alliance Emploi-Environnement. <http://www.madbrussels.be/fr/Missions/Alliance-Emploi-Environnement>

¹⁴⁰ Pulse, het transitienetwerk cultuur. <http://pulsenetwerk.be/over-ons/>

32.4 Actions pour l'amélioration de la chaîne de valeur du flux dans une perspective d'économie circulaire

Aux vues des réalités du secteur artistique et des diverses initiatives en Belgique et à l'étranger, la mise en place d'une plateforme virtuelle de vente de produits éco-conçus et de location de matériaux de seconde main, de secondes matières premières issues du secteur ou d'autres secteurs (chutes et rebuts), ainsi que de matériaux et des structures éco-conçus (pour désassemblage ou réutilisation après), permettrait de faire rencontrer l'offre et la demande.

Comme il est suggéré via le projet Scénic Stock, il semble important de ne pas limiter ces actions au seul secteur artistique et permettre l'accès à tout organisme qui dispose de matériaux intéressants pour la récupération dans une optique artistique. Ceci semble également crucial pour permettre à la plateforme d'être viable (éviter trop de coûts de transaction pour les utilisateurs).

Précisons qu'actuellement, une étude s'inscrivant dans le cadre de l'Alliance Emploi-Environnement étudie la faisabilité d'une plateforme d'échange de matériaux dans le secteur culturel ; le rapport est en cours de rédaction. Bruxelles-Environnement a soutenu une deuxième démarche qui est la mise en réseaux des acteurs du domaine culturel sur la thématique de la transition. Ceci démontre la volonté du secteur à s'inscrire dans une dynamique collaborative qui vise à mutualiser certaines pratiques et à définir une réponse à la transition écologique.

Une deuxième action à mener serait de mutualiser un espace afin de stocker les matériaux de seconde main réutilisables, et y joindre un service de revalorisation des matériaux qui y sont stockés sur la demande des scénographes, à l'instar de ce que fait Artstock.

En matière de changement de comportement, une action importante relève de la formation destinée aux personnes amenées à concevoir les productions, à créer les décors, les accessoires et les costumes afin qu'elles puissent intégrer une manière plus durable de concevoir la production d'un spectacle. Cette action doit se faire tant au niveau des programmes de l'enseignement, qu'au niveau des personnes déjà actives.

À l'image de Pulse en Flandre, il serait également judicieux de conscientiser les acteurs du secteur par la mise en place d'un réseau de rencontre et d'échange de bonnes pratiques entre les acteurs du réseau artistique. La création d'un tel réseau en RBC faciliterait le dialogue entre les acteurs du secteur.

En conclusion, les problèmes propres au secteur sont principalement le coût des matériaux, le manque de subsides, le problème de stockage et de transport, le manque de perspective de réutilisation.

Beaucoup de pratiques dans la gestion de l'approvisionnement s'inscrivant dans une perspective circulaire sont déjà appliquées dans le secteur. On relève la location, les achats de seconde main, le prêt, le redesign de matériel récupéré. Toutefois, il reste toujours l'achat de matériel neuf non éco-conçu. Concernant la gestion de la fin de vie, beaucoup de matériaux sont apportés en parc à conteneur.

Afin de consolider les bonnes pratiques déjà entreprises en gardant à l'esprit le besoin de liberté créative propre au secteur, il serait judicieux de :

- Mettre en place une plateforme virtuelle afin de faciliter la rencontre entre l'offre et la demande ;
- Mutualiser un espace de stockage afin de stocker les matériaux réutilisables, et y joindre un service de revalorisation ;
- Adapter la formation des personnes amenées à concevoir et construire les décors ;
- Mettre en place un réseau de rencontre d'échange des acteurs du secteur artistique.

32.5 Impacts et bénéfices

Etant donné le caractère non systématique de ce flux et l'absence de données chiffrées, il est impossible de quantifier les bénéfices de l'amélioration de la gestion de l'approvisionnement et du matériel en fin d'usage.

32.6 Sources

Amat : matériauthèque éco-responsable de l'évènementiel. <http://amat-materiautheque.fr/spip.php?article4>, dernière consultation le 2 décembre 2014.

Artstock : recyclage de décor, costumes, matériel et accessoires. Mutualisation. http://www.artstock.fr/?page_id=1426, dernière consultation le 2 décembre 2014.

Belgasocle : vente et location de socles et de vitrines standard et sur mesure. <http://www.belgasocle.be>, dernière consultation le 2 décembre 2014.

Compte-rendu du workshop organisé par Ecores et RAB/BKO du 21 novembre 2014 portant sur l'économie circulaire dans le milieu des arts à Bruxelles.

Jean-François Wyseur (2014). *Scenic Stock : réutilisation de décors et accessoires pour une création artistique plus solidaire et durable*. Présentation PowerPoint lors du workshop du 21 novembre 2014 organisé par Ecores et RAB/BKO sur l'économie circulaire dans le milieu des arts à Bruxelles.

Julien de Vissher (2014). *MCB*. Présentation PowerPoint lors du workshop du 21 novembre 2014 organisé par Ecores et RAB/BKO sur l'économie circulaire dans le milieu des arts à Bruxelles.

La réserve des arts. <http://www.lareservedesarts.org/la-reserve-des-arts/>, dernière consultation le 2 décembre 2014.

Mad Brussels – Alliance Emploi-Environnement. <http://www.madbrussels.be/fr/Missions/Alliance-Emploi-Environnement>, dernière consultation le 2 décembre 2014.

Pulse, het transitienetwerk cultuur. <http://pulsenetwerk.be/over-ons/>, dernière consultation le 2 décembre 2014.

Réseau des Arts à Bruxelles- Brussels Kunstenoverleg. *Session d'information : l'écologie au sein du secteur culturel bruxellois du 26 juin 2014 : compte-rendu*. <http://www.reseaudesartsabruelles.be/fr/node/14801>, dernière consultation le 2 décembre 2014.

Réseau des Arts à Bruxelles-Brussels Kunstenoverleg (2014). *Transformations joyeuses dans un monde turbulent*. http://www.reseaudesartsabruelles.be/sites/default/files/transformations_joyeuses.pdf

SOS Décor. <http://sosdecor.ca/fr/menu.html>, dernière consultation le 2 décembre 2014.

Entretiens téléphoniques, échange via mails :

Sophie CORNET, Consultance en innovation sociétale et communication responsable, échange via mails et entretien téléphonique (Date: 2 décembre 2014).

Sophie ALEXANDRE, Réseau des arts-Brussels Kunstenoverleg, échanges via mails.

33 Conclusions de la partie approfondissement des 5 flux et définition des actions stratégiques

La présente partie s'attache à approfondir 5 flux et activités qui ont été jugés prioritaires par Bruxelles Environnement pour mener des actions, soit symboliques soit stratégiques, en économie circulaire sur le territoire de la Région Bruxelles-Capitale.

Ces flux sont les suivants :

- Possibilité de synergies éco-industrielles trans-sectorielles générées dans l'industrie manufacturière (hors agro-alimentaire) ;
- Possibilités d'amélioration de la gestion d'approvisionnement et de déchets du milieu artistique ;
- Revalorisation locale du bois issus des exploitations forestières de Bruxelles Environnement ;
- Potentiel d'amélioration de gestion des équipements techniques (éclairage, HVAC, etc.) des bâtiments tertiaires;
- Potentiel d'amélioration de gestion du mobilier lié aux activités tertiaires.

L'exercice d'amélioration des chaînes de valeur sur ces flux met en évidence sur base d'un approfondissement qualitatif et quantitatif les **diverses manières de mettre en œuvre l'économie circulaire** dépendant du pilier auquel on s'intéresse : la dimension d'**écologie industrielle** (inter-entreprise, trans-sectorielle et création d'activité économique sur base de gisements) permettant la création de boucles de flux éco-industrielles. Aussi, l'éco-conception d'**infrastructures** et d'**équipements** pour recirculation après usage (équipements en milieu artistiques, infrastructures techniques dans le bâtiment), voire le **changement de modèle économique** de certains secteurs (économie de la fonctionnalité pour le mobilier ou infrastructure techniques bureaux) sont des portes d'entrées pratiques pour favoriser l'optimisation des flux étudiés.

Les mesures à prendre sont tant une amélioration de la connaissance des flux en jeu (gisements de déchets pour synergies) que des capitaux matières existants sur le territoire (passeport matières et évaluation des quantités de matières disponibles dans les bâtiments pour recirculation).

Aussi, la consolidation d'une vraie gouvernance partenariale est indispensable (dans la continuité de l'Alliance Emploi-Environnement) avec la création d'un observatoire de déchets pour améliorer la connaissance des chaînes de valeur et flux. Une transition des priorités politiques vers l'économie circulaire (la dernière déclaration politique régionale évoquant l'économie circulaire en est un exemple) est nécessaire pour accélérer la prise d'actions d'économie circulaire évoquées dans cette partie.

Enfin, l'évolution des **dispositifs réglementaires** et actions **exemplaires du pouvoir public** sont nécessaires pour favoriser le développement sur le marché des produits éco-conçus selon une approche Cradle to Cradle afin de rendre possible la recirculation des matières après usage, mais aussi pour faciliter l'accès de manière privilégiée aux ressources pour les entreprises locales plutôt qu'internationales (ex : le bois ou papier).

34 Conclusion générale

Le présent rapport rend compte du métabolisme urbain de la Région Bruxelles-Capitale pour le compte de Bruxelles Environnement. L'objectif est de constituer une base de sensibilisation et de réflexion pour la dynamique de co-construction du programme régional en économie circulaire.

Les différentes parties de cet ouvrage sont :

- La revue des études, données existantes de métabolisme et politique d'économie circulaire pertinentes au niveau régional, national et international ;
- L'établissement d'un bilan métabolique pour l'année 2011 pour la Région de Bruxelles-Capitale ;
- L'évaluation du potentiel d'amélioration de la chaîne de valeur de 12 flux :
 - Matières issues du secteur événementiel ;
 - Valorisation alternative des déchets alimentaires ;
 - Valorisation multi-filières des textiles impropres au réemploi;
 - Valorisation de déchets papier homogènes en matériau d'isolation ;
 - Valorisation batteries lithium des véhicules électriques ;
 - Déchets d'équipements électriques et électroniques;
 - Revalorisation des déchets verts issus de l'exploitation des espaces verts gérés par Bruxelles Environnement;
 - Récupération de la chaleur des égouts;
 - Prévention et valorisation multifilières en (dé)construction / rénovation ;
 - Revalorisation des Boues et sédiments hors Station d'épuration;
 - Valorisation énergétique industrielle de déchets de bois spécifiques;
 - Reconception et revalorisation des matériaux de finition (revêtements de sols, murs et faux plafonds, châssis...) utilisés au niveau des bâtiments tertiaires .
- L'approfondissement qualitatif et quantitatif de 5 flux complémentaires.
 - Possibilité de synergies éco-industrielles trans-sectorielles générées dans l'industrie manufacturière (hors agro-alimentaire) ;
 - Possibilités d'amélioration de la gestion d'approvisionnement et de déchets du milieu artistique ;
 - Revalorisation locale du bois issus des exploitations forestières de Bruxelles Environnement ;
 - Potentiel d'amélioration de gestion des équipements techniques (éclairage, HVAC, etc.) des bâtiments tertiaires;
 - Potentiel d'amélioration de gestion du mobilier lié aux activités tertiaires.

La **revue des études de bilans métaboliques** et projets de **politiques territoriales** en économie circulaire existants montre que les choix méthodologiques effectués sont propres à chaque territoire. Toutefois, l'utilisation du présent bilan métabolique, même sous forme partielle, pourrait servir de base pour évaluer la mise en place de mesures structurelles et non-structurelles du futur Master Plan bruxellois. L'objectif de ce dernier est d'accélérer la stimulation économique en économie circulaire au niveau de la Région. L'analyse a également montré que les pouvoirs publics des autres régions soutenaient généralement activement la transition via la création d'une gouvernance partenariale (public, privé, associatif, lien à l'international) et via la création de projets exemplaires innovants permettant « d'ouvrir la voie » vers de nouvelles initiatives plus massives résolument en lien avec les principes de l'économie circulaire : évolution des modèles économiques, éco-conception des bâtiments, infrastructures, produits et matières.

L'établissement du bilan métabolique a permis d'établir une méthode hybride et spécifique de collecte, traitement et analyse des flux propre à la Région Bruxelles-Capitale pouvant être réutilisée par Bruxelles Environnement en totalité ou de manière partielle. L'exercice a été réalisé pour les flux de différentes natures : matières (solides, liquides, gazeuses), énergie et eau qu'ils soient entrants, stockés, transformés ou sortants de la Région. Les flux cachés n'ont pas été inclus, mais ne devraient pas être exclus dans le choix d'actions étant donné les impacts générés par les produits et matières avant l'entrée dans le périmètre de la Région. Le territoire bruxellois sera, en raison de la nature tertiaire de son économie, toujours lié aux activités économiques régionales voisines et internationales (importation et exportation de matières, énergie et biens). C'est un élément à ne pas négliger dans le choix des futures actions à mettre en oeuvre. De manière plus précise, le bilan métabolique a mis en évidence l'importance des produits alimentaires, agricoles et métalliques au niveau international et la domination des flux de matériaux de construction, alimentaires et produits manufacturés au niveau interrégional. Ces informations sont importantes pour prioriser les actions de recircularisation sur le territoire bruxellois. Les gisements de matières à mieux recycler sur le territoire sont les **déchets de construction, les métaux, plastiques et flux organiques** car ils représentent des gisements importants et pourraient recréer de l'activité économique sur le territoire pour une partie ou la totalité de la chaîne de valeur (de la production à l'usage/consommation et retraitement).

Aussi, la maîtrise à l'échelle locale de l'énergie et des matières sur un maximum des maillons de la chaîne de valeur est cohérente avec la promotion de la mise en place de modèles économiques s'implantant sur le territoire (notamment l'économie de la fonctionnalité) et l'écoconception pour la récupération des matières en fin d'usage du matériau ou du produit. Cette maîtrise devra s'opérer, en fonction de la localisation des chaînes de valeurs au niveau interrégional (importations, exportations, traitements des déchets et recyclage) ou à l'échelle internationale (importations, exportation et recyclage).

Les **parties « évaluation et approfondissement de flux »** ont permis de mieux connaître les chaînes de valeur de flux techniques, biologiques ou hybride et ainsi mieux discerner les mesures stratégiques à prendre pour une meilleure circulation des flux en économie circulaire. Ces mesures sont de plusieurs natures :

- **Politique** : via la mise en place d'une gouvernance partenariale mettant en lien les sphères publiques, privées et associatives pour une évolution concertée de l'ensemble des activités humaines vers l'économie circulaire en termes de conception, production et consommation, de recherche et développement, de stimulation économique, d'évolution des dispositifs réglementaires (statut déchets, éco-conception, taxes pour privilégier des produits et matières de qualité techniques –upcycling- et sanitaires...);
- **Opérationnelle** : avec la constitution de chaîne de valeur sur le territoire pour les actions d'économie circulaire (collecte sélective, tri, réemploi/réutilisation/reconditionnement /démantèlement/recyclage) créatrices de valeurs sur le territoire (écologiques, socio-économiques, innovation, humaines...), établissement de projets de logistiques inverse pour capter sélectivement des matières pour réintroduction dans le système de production;
- **Socio-économique** : création d'emplois adaptés aux travaux de démantèlement, réparation, récupération via des formations adaptées au niveau académique et socio-professionnel;
- **Economique** : soutien au développement des filières et activités en phase avec les principes de l'économie circulaire depuis le niveau de recherche et développement jusqu'à la création d'entreprise. Egalement, l'aide à l'introduction de matériaux, produits éco-conçus sur le territoire via des aides est une action à poursuivre.

En annexe du présent ouvrage est donné le compte rendu des ateliers de l'événement « kick-off » de la co-construction du programme régional en économie circulaire en RBC appelé « Be Circular, Be Brussel ». Ce dernier a été organisé par Bruxelles Environnement le 1/12/2014.

Le présent ouvrage propose donc d'allier approche métabolique pour mieux outiller Bruxelles Environnement dans la sensibilisation aux flux de ressources et le soutien à des actions concrètes portant sur des flux qui pourraient mieux être recircularisés sur le territoire de la Région Bruxelles-Capitale, en lien avec les territoires voisins.

36 Annexes du présent rapport

Les flux de déchets suivants avaient été présentés dans la première version du présent rapport. Par la suite, une logique de présentation plus sectorielle a été choisie. Ces données quantifiées par type de flux ne rentrent donc plus dans le cadre de l'analyse. Cependant, le travail terminé, nous avons trouvé pertinent d'en garder la trace en annexe du présent rapport.

36.1 Déchets EEE

36.1.1 Introduction

Les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) sont réglementés par la Directive 2002/96/CE (Directive WEEE) qui les définit comme « matériels fonctionnant avec tension inférieure à 1000 V en courant alternatif et à 1500 V en courant continu ». Au-delà de ces valeurs on ne parle plus de DEEE mais de déchets industriels. Depuis le 1er juillet 2001, il existe en Belgique un système de collecte et de traitement pour les déchets d'équipements électriques et électroniques. Ce système est né d'une obligation légale appelée « obligation de reprise ». Il est important de remarquer que RECUPEL collecte seulement une partie des DEEE en RBC : au niveau national, la FEGE estime que seulement le 40% des DEEE sont collectés par Recupel (environ 5kg par habitant en RBC sur environ 22,4kg par habitant du total des DEEE produits – communication Bruxelles Environnement).

36.1.2 Source de données

Les données proviennent des Rapports d'activité Recupel 2010, 2011 et 2012 et concernent les quantités de DEEE, collectées par Recupel auprès des parcs à conteneurs, des distributeurs/vendeurs finaux membres de Recupel, des opérateurs privés qui ont signé la charte et des entreprises à finalité sociale (Ressources) et destinées pour la réutilisation et le traitement. Les données de déchets d'équipements électriques et électroniques de la Région de Bruxelles Capitale sont collectées entre le 01/01 et le 31/12 des années 2010, 2011 et 2012.

36.1.3 Hypothèse, estimations, méthode

Les Rapports RECUPEL nous fournissent d'une part les chiffres des EEE domestiques et professionnels mis chaque année sur le marché par les membres et les adhérents et, d'autre part, le total de D3E collectés sur la Région de Bruxelles Capitale pendant les mêmes années, dans le cadre de l'obligation de reprise. Une partie du chiffre total des D3E collectés en RBC est destinée au traitement et une autre partie est destinée à la réutilisation. Les chiffres des DEEE professionnels collectés et mis sur le marché sont répartis proportionnellement suivant le nombre d'habitants à Bruxelles (nombre d'habitants à Bruxelles : 1.138.854 habitants, chiffre N.I.S. 01/01/2012).

Pour ce qui concerne la réutilisation, les chiffres des DEEE représentent les quantités totales, exprimées en kilogramme et en nombres, des DEEE et de pièces qui ont été réutilisés, par canal de collecte (vendeurs finaux, communes, ...) et par catégorie d'équipements.

Les appareils réutilisés provenant des DEEE domestiques sont vendus aux consommateurs en Belgique et aux consommateurs d'autres pays européens, mais également aux consommateurs de pays en voie de développement (pays africains, la Thaïlande, le Mali, Cuba, ...).

Les DEEE apportés pour le traitement représentent la quantité totale de DEEE, exprimée en kilogramme et en nombres, ayant été confiée aux établissements agréés pour leur traitement, par type de traitement et par catégorie d'équipements.

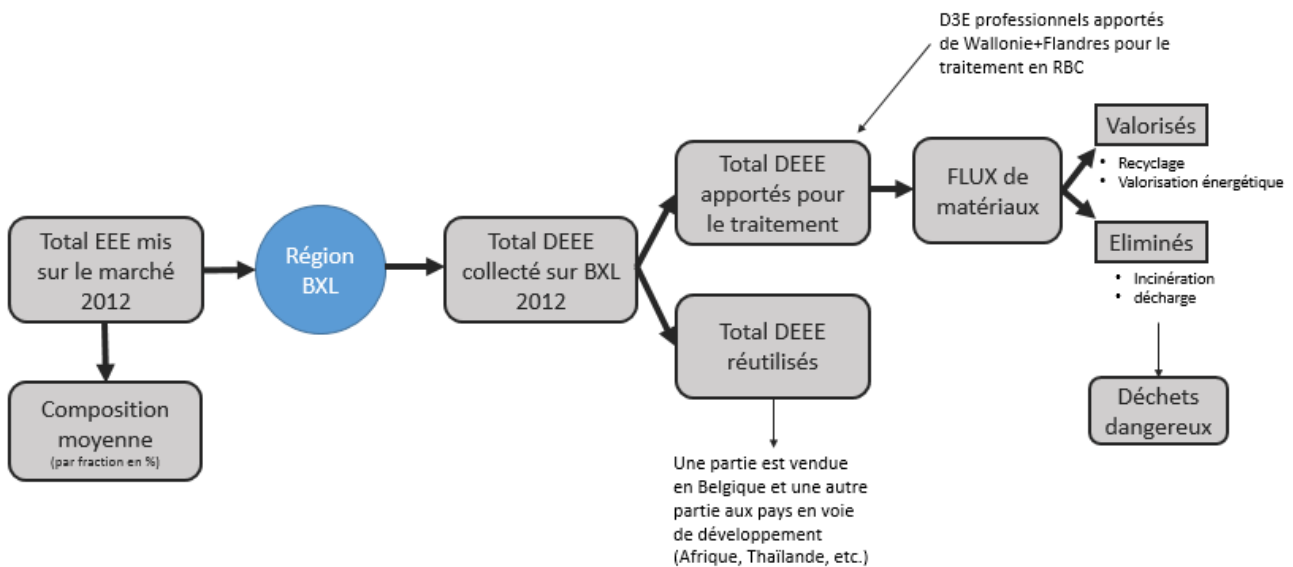
Les Rapports nous décrivent ensuite les quantités totales correspondant aux flux de matériaux (ferreux, non-ferreux, plastiques, autres) qui proviennent du traitement des DEEE et qui ont été

valorisés (recyclés ou valorisés énergétiquement) ou éliminés (par incinération ou mise en décharge) à l'intérieur de la Région ainsi que la composition moyenne de ces flux par fraction.

Les Rapports précisent aussi les listes des collecteurs et de recycleurs présents dans Bruxelles, le mode de traitement des DEEE ainsi que la quantité totale des déchets dangereux provenant des DEEE.

Généralement les chiffres fournis pour les DEEE domestiques sont présentés par poids total des DEEE (en kg), par nombre d'appareils et par catégorie européenne d'équipements. Par contre, les D3E professionnels sont souvent calculés seulement par catégories européennes de produits.

Figure 73- Schéma des principales données fournies par le Rapport RECUPEL 2012



Source : élaboration BATir sur données du rapport Recupel 2012

Les données des différents rapports ont été reprises telles quelles mais nous avons pu, grâce à ces données, calculer l'addition nette au Stock (NAS - Net Addition to Stock), indicateur qui correspond à la différence entre les nouveaux matériaux électriques et électroniques mis sur le marché chaque année et les anciens qui en sont collectés avant d'être recyclés (DEEE). Le NAS représente un indicateur de croissance physique d'une certaine tranche de marché par rapport au stock déjà existant dans un territoire et peut permettre, ainsi que pour d'autres indicateurs dérivés des comptes de flux de matières à l'échelle macroéconomique, de définir, d'évaluer des politiques de gestion des ressources et d'effectuer des comparaisons au niveau national et international, pour qualifier consommation et production durables.

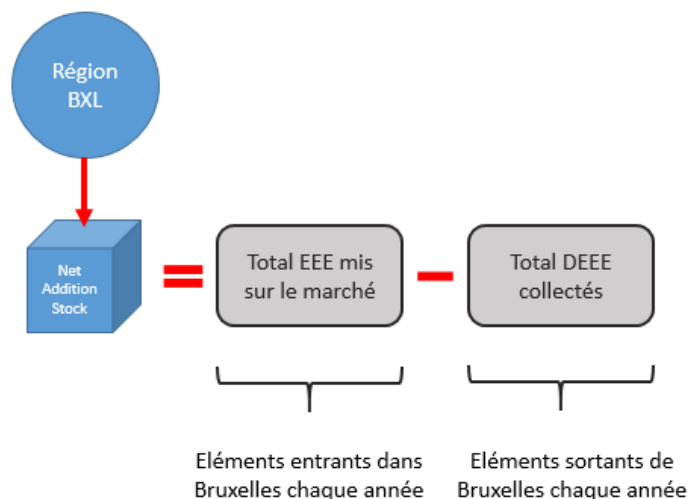


Figure 74- Calcul du NAS pour la Région de Bruxelles Capitale
Source : élaboration BATir

Le calcul du NAS a été effectué soit pour les DEEE domestiques que pour les DEEE professionnels.

36.1.4 Résultats

Les résultats pour les DEEE domestiques sont généralement exprimés en poids (kg), en nombre d'appareils (unités) et par catégorie Européenne de produit.

- Total DEEE domestiques + professionnels collectés et mis sur le marché (kg) :

Tableau 71 - Total DEEE domestiques+professionnels collectés et mis sur le marché, en kg, pour les années 2010, 2011 et 2012. Source : élaboration BATir sur données des Rapports Recupel 2010,11,12.

Total DEEE DOMESTIQUES+PROFESSIONNELS collectés et mis sur le marché (kg)			
DEEE Domestiques	2010	2011	2012
Total collecté (kg)	4.454.325	4.624.300	5.318.028
Total mis sur le marché (kg)	39.256.040	26.274.934	24.532.643
DEEE Professionnels	2010	2011	2012
Total collecté (kg)	213.816	267.010	257.488
Total mis sur le marché (kg)	3.225.533	3.827.667	3.857.670
TOTAL DEEE collectés (kg)	4.668.141	4.891.310	5.575.516
TOTAL DEEE mis sur le marché (kg)	42.481.573	30.102.601	28.390.313

Pour le détail des calculs, voir fichier attaché 2« RECUPEL rapport 2012 domestiques + professionnels»)

- Net Addition to Stock DEEE domestiques + professionnels :

Tableau 72- Calcul du NAS total (domestiques+professionnels) en kg pour les années 2010, 2011 et 2012

NAS DEEE D+P (kg)		
2010	2011	2012

37.813.432	25.211.291	22.814.797
------------	------------	------------

Source : élaboration BATir sur données des Rapports Recupel 2010,11,12

NAS D3E domestiques 2012 = 85% du NAS total (environ)

NAS D3E professionnels 2012 = 15% du NAS total (environ)

(Pour le détail des calculs du NAS, voir fichier attaché 2« Annexe Calcul NAS DEEE»)

On peut remarquer que le NAS a diminué d'environ 40% par rapport aux chiffres de 2010, ce qui est dû à une diminution d'environ 35% des DEEE mis sur le marché parallèlement à une augmentation des DEEE collectés de 17% de 2010 à 2012 (voir tableau Total DEEE domestiques + professionnels collectés et mis sur le marché). Le fait que le NAS diminue correspond à une diminution du poids des EEE présents à l'intérieur de Bruxelles (donc une diminution du stock de EEE en RBC). Ce résultat signifie que le recyclage des flux de matériaux présents en RBC se développent, que le stock de DEEE de la ville est déjà en train d'être utilisé et que le «*urban mining* » est donc en cours. L'enjeu est de savoir si, dans l'avenir, ces quantités seront effectivement traitées en RBC ou pas et d'élargir éventuellement les canaux de collecte en considérant également la valeur monétaire liée à ce type de recyclage.

Pour ce qui concerne les flux issus du traitement des DEEE, la plupart des matériaux ferreux provient des gros blancs ou gros appareils ménagers, mais aussi des petits appareils ménagers et des appareils de réfrigération et surgélation, ainsi que de la fraction AUT. Les matériaux non ferreux proviennent aussi pour la plupart de la fraction AUT et des déchets de télévisions et moniteurs (fraction TVM). Les matériaux synthétiques se trouvent surtout dans les appareils de réfrigération et surgélation et dans les télévisions et les matériaux classifiés comme « autre » proviennent à 80% des lampes à décharge. Les composants dangereux enfin se trouvent surtout dans les piles et les accumulateurs et dans les tubes cathodiques. L'ensemble de ces matériaux présente un fort potentiel de recyclage : les enjeux environnementaux liés au recyclage des DEEE ont justifié la mise en place d'une filière de gestion spécifique de ces déchets, fondée sur le principe de responsabilité élargie des producteurs (REP) de ces équipements.

Une fois récupérés, les différents matériaux issus du traitement des DEEE peuvent être réintroduits dans la fabrication de nouveaux équipements ou valorisés (par exemple, les mousses isolantes ou autres matériaux ayant un fort Pouvoir Calorifique Inférieur (PCI) peuvent être valorisés énergétiquement).

De manière générale, les flux de DEEE classifiés comme « AUT » et les DEEE « GB » (gros blancs) ont une valeur très positive pour le recyclage. Par contre, les autres fractions (RS, LMP, DF, TVM) sont moins intéressantes du point de vue du *urban mining* et souvent leur recyclage a un prix trop élevé. Par ailleurs, le recyclage des produits contenant des métaux rares est un enjeu particulièrement important afin de pallier aux problèmes d'approvisionnement et à l'épuisement de ces ressources.

36.1.5 Conclusions

Nous avons utilisé le total des DEEE collectés en 2011 (4.891 t, chiffre en rouge du tableau 37) pour la synthèse finale des déchets. Le chiffre est repris à l'intérieur du tableau 20 qui est repris ci-dessous :

Ecores sprl, ICEDD, BATir (ULB) – Métabolisme urbain de la région Bruxelles –Capitale.

Flux de déchets	ABP	PAC 2011	DCD	HORECA	DEEE	Total	Double comptage connu (DC)	Total sans DC
Ordures ménagères non triées + commerciales (sacs et conteneurs)	315 983			19800		335783		335783
Emballages PMC - sacs bleus	13 671			900		14571		14571
Papiers-cartons (ménagers + commerciaux)	60 491	494		6750		67735	205	67529
Verre (Bulles à verre et Horeca)	26 443	134		10000		36577	6264	30313
Déchets de jardin	14 767	715	1500			16982	703	16279
Encombrants et clandestins (hors DEEE - métaux - bois)*	15 016	8394				23410		23410
Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques (DEEE)	2 803	431			4891	8125	431	7694
Métaux	781	354	25000			26135	130	26005
Bois (y compris palettes)	3 729	1743	5450			10922		10922
Déchets inertes de construction (pierres, briques, gyproc, plâtre, verre plat...)	3 890	3167	570998			578055		578055
Boues de balayage	8 257					8257		8257
Piles (BEBAT) et batteries (RECYBAT)	16					16		16
Huiles alimentaires (Valorfrit)	210			2750		2960		2960
Déchets chimiques (hors BEBAT, RECYBAT et Valorfrit)	554					554		554
Déchets dangereux	-		41492			41492		41492
	466611	15432	644440	40200	4891	1171574	7733	1163841

Le calcul du NAS ne sert que pour exprimer le concept de « urban mining » mais les chiffres n'ont pas été utilisés pour les synthèses générales du rapport. Même chose pour le détail des autres chiffres des rapports RECUPEL.

36.2 Compte rendu de la plénière des workshops de l'événement kick off « Be circular, Be Brussels » du 1/12/2014 organisé par Bruxelles-Environnement

Dans le cadre de la co-construction du programme régional en économie circulaire bruxelloise par Bruxelles Environnement, l'événement kick-off « Be circular, Be Brussel » du 1^{er} décembre 2014 constitue un point de départ de cette dynamique. Cet **événement** poursuivait un **double objectif** : exposer la dynamique d'économie circulaire en RBC avec comme point de départ le métabolisme et interagir avec les participants sur leur implication dans cette dynamique.

Cet événement a été amorcé par une intervention sur la **vision politique** bruxelloise par la Ministre Bruxellois de la Qualité de Vie, de l'Environnement et de l'Energie et le Ministre de l'Economie et de l'emploi.

Ensuite, la présentation de la **mission de métabolisme** a été **introduite** par **Bruxelles Environnement** présentant l'intérêt de l'approche métabolique en milieu urbain. Pour les **résultats du métabolisme**, ce sont essentiellement les résultats du bilan métabolique et ses enseignements stratégiques qui ont été exposés. L'essentiel des informations relatives la présentation des résultats est disponible dans le contenu de présentation de ces résultats mis à disposition de Bruxelles Environnement.

Pour finir, une **dimension participative** a été nécessaire pour interroger les participants sur leurs actions, intentions ou potentiels identifiés de développement de l'économie circulaire en RBC. Le processus participatif a été proposé via deux dynamiques :

- une **présentation interactive** de l'économie circulaire à impact positif de Steven Beckers du bureau Lateral Thinking Factory ainsi que des expériences de projet et outils développés par Sebastiaan De Neubourg du bureau Greenloop. Ces présentations sont mises à disposition de Bruxelles Environnement ;
- un ensemble de **4 workshops** ayant pour thématique principale « **Quel potentiel de développement de l'économie circulaire en Région Bruxelles-Capitale ?** » et pour sous thématiques :
 - *Quel mode de gouvernance et de positionnement international de la Région ?*
 - *Quel potentiel d'innovation, d'accompagnement et de financement des entreprises ?*
 - *Quelles évolutions de l'enseignement (supérieur - recherche), de la formation et de la mise à l'emploi ?*
 - *Quelle nécessité de (re)localisation de l'économie et de l'intégration de la logistique (inverse) ?*

Au travers de ces workshops, les 3 questions suivantes en lien avec l'économie circulaire en RBC ont été posées aux participants:

- *Quelles actions existantes dans mon métier, ma structure, mon secteur ?*
- *Quelles intentions j'ai dans mon métier, ma structure, mon secteur ?*
- *Quelles potentialité je vois dans mon métier, ma structure, mon secteur ?*

Ci-après est repris une synthèse des échanges avec, en annexe, le détail du contenu des workshops et lorsque disponible, la liste des participant.

WS 1 Quel mode de gouvernance et de positionnement international de la Région ?

La **gouvernance régionale** de la mise en œuvre de la politique d'économie circulaire de nature multidisciplinaire en RBC nécessite un croisement des différentes compétences politiques, administratives, académiques et professionnelles dans les différentes thématiques liées (économique, environnement, emploi, mobilité et territoire). Une **plateforme** telle que déjà mise en place en Flandres avec Plan C ou l'Institut d'Economie circulaire en France pourrait être un exemple pour la définition d'axes de développement de projets, de sensibilisation et de mise à disposition d'outils. Si l'idée d'une plateforme en tant que structure opérationnelle semble acceptée, son **type** (pérenne/temporaire, implication gouvernement...) et les **acteurs** partenaires seraient encore à **identifier** ainsi que leurs **rôles** (Par exemple, est-ce que le Conseil économique et social de la Région de Bruxelles-Capitale pourrait héberger une cellule porteuse du projet avec acteurs politique soutenant la démarche ?).

Des initiatives s'apparentant à ce mode d'échange et de collaboration ont déjà été mises en place au niveau régional et des structures publiques relais existent, il faut s'appuyer dessus (ex : ADT).

Le **mode de collaboration** devrait également être défini via des contrats entre acteurs publics ou la mise en œuvre de projet commun via les contrats de gestion.

Le lien avec la **gouvernance internationale** devrait se concrétiser par la région via la connexion de la structure régionale (plateforme) avec le réseau européen (plateforme internationale d'économie circulaire, Institut de l'Economie Circulaire France, ...).

Ce réseau de collaboration multi-acteur outre frontière devrait faciliter le dialogue et la collaboration notamment entre acteurs économiques situés sur la **chaîne de valeur** dans une logique de hiérarchie territoriale (du local à l'international). Celle-ci devrait être un moteur d'innovation pour ces acteurs pour l'évolution des chaînes de valeur depuis la production jusqu'à la consommation.

Les **actions existantes** sont axées sur la sensibilisation, les échanges d'informations ou la construction de projets. Le domaine de la construction y est particulièrement bien développé. Les initiatives sont de différentes nature : gouvernance pour créer des projets, appels à projet, projets européens pour expériences pilotes et création d'outils, initiatives de développement locales, initiatives de formation.

Il est à noter ici que les actions de gouvernance en lien avec l'EC impliquant les structures représentant la sphère privée sont peu nombreuses. Aussi, si les matériaux de construction font l'objet d'une attention particulière, il est à noter la faible représentativité d'autres flux tels que les déchets organiques ou les matières à fort potentiel (métaux, plastiques, papiers, terres rares, ...).

Les **intentions** répondent en partie à ces lacunes dans la mesure où des projets H2020 ont été déposés par Impulse pour l'implication des grandes entreprises en EC, des formations en management environnemental en lien avec la thématique sont en développement. Aussi des projets de cartographie des initiatives en économie circulaire sont en développement.

Les **potentialités** identifiées sont les projets d'économie circulaire agissant par zone territoriale (type projet Irisphere) ou mettant en lien différents territoires (inter-communes), aux nouveaux modes de gouvernance pour accélérer la collaboration inter-acteurs. Aussi le soutien au développement de nouveaux modèles économiques est visé (business modèles innovants, agriculture urbaine...). Enfin,

l'intégration de l'économie circulaire dans des outils de planification ou réglementaire est également à développer (ex : plan gestion déchets).

WS 2 Quel potentiel d'innovation, d'accompagnement et de financement des entreprises ?

Les **actions existantes** sont de nature à influencer sur le tissu économique existant ou émergeant via l'émergence de nouveaux modèles, nouvelles connaissances ou nouvelles technologies/matières dans une dynamique collaborative. Cela comprend de la stimulation à l'innovation via les appels à projets ou l'accompagnement des entreprises (SME), des recherches appliquées (nouveaux matériaux, valorisation de déchets...), des études logistiques/consommations/de marché afin d'accélérer la recirculation des flux sur le territoire ou des projets concrets de recircularisation de flux, des supports de conseil aux PME (l'éco-conception, éco-gestion, changement de modèles économiques...), des structures d'incubation d'entreprises (TPE, PME) innovantes.

Au niveau des **intentions**, à nouveau la dimension d'accompagnement individuel et collectif sont mêlés : développement d'outils d'accompagnement d'entreprises avec extension aux synergies et mise en réseau. La dimension de **co-innovation** auprès des entreprises existantes ou en incubation a été relevée. Cela implique l'intérêt de développer des **outils d'intelligence collective** axés sur la gouvernance, la créativité et les processus d'accompagnement. Des exemples concrets ont été proposés : création de structure intermédiaire de collecte et tri de déchets entre communes et entreprises, développement de **technologies innovantes** de traitement de déchets, création de **living-labs** thématiques.

Les **potentiels** identifiés se sont concentrés sur 4 filières : déchets, alimentation, énergie et construction avec un focus sur les PME et TPE. Toutefois, afin d'accélérer l'émergence de business des obstacles de plusieurs nature ont été identifiés : **économiques** (structuration de l'offre en EC) ou encore **réglementaire** (exploitation de ressources/déchets, synergies...).

WS 3 Quelles évolutions de l'enseignement, de la formation et de la mise à l'emploi ?

Cet atelier abordait l'ensemble des structures de formation confondues et leurs évolutions dans la perspective d'économie circulaire.

Beaucoup d'intérêt a été marqué sur cette thématique accompagné de beaucoup de questions portant sur le fait que les emplois d'économie circulaire ne sont pas toujours identifiés ou créés ou encore repris dans un réseau ou plateforme.

Au niveau **académique**, un master, doctorat ou formation post-master en économie circulaire devraient être créés. Cela pourrait être fait au niveau inter-universitaire. L'intégration de l'EC pourrait cependant déjà être intégrées dans des cursus existants (ex : intégration de l'EC au niveau des cursus d'ingénieurs civils)..

Au niveau **R&D**, la création d'un centre de recherche trans-disciplinaire et inter-universitaire devrait aussi être créé en lien avec le terrain (innovation socio-techniques).

Le lien entre les **formations** et la création/mise à l'emploi devraient être mieux développés afin d'améliorer l'attractivité des formations en EC. Aussi, **l'éducation citoyenne** ne doit pas être oubliée en promouvant les initiatives locales (ex : Repair Cafés).

Les **actions en cours** s'axent notamment sur l'éco-conception et s'intègrent tant au niveau universitaire (cursus, recherche, stage en entreprise) qu'au niveau des hautes écoles. La dimension

économique est également étudiée (intégration de la dimension systémique dans la création d'entreprise à l'ICHEC).

Les **intentions** portent sur la création d'un pool dédié à l'éco-design (Mad Brussels), mais aussi sur la formation à la réparation pour les citoyens. Aussi la création d'entreprises et d'emploi est pointée notamment dans le domaine de l'éco-construction intégrant la récupération de matériaux.

Le **potentiel** identifié en RBC réside dans le développement de formations ciblant le travail de conception en amont de la chaîne de valeur pour faciliter les opérations en aval (réparation, désassemblage...). Le développement d'outils à disposition des entreprises pourrait être réalisé afin de faciliter la transition vers l'économie circulaire des entreprises en développement (ex : matériothèque).

WS 4 : Quelle nécessité de (re)localisation de l'économie et de l'intégration de la logistique (inverse) ?

Les actions en place sont axées sur la création d'activités économiques locales en lien avec des réseaux d'innovations supportés par des projets européens dédiés (H2020 pex).

Plusieurs secteurs ont été pointés dont l'alimentation durable (gaspillage alimentaire, valorisation déchets alimentaires), le réemploi étendus aux filières encore peu exploitées (installations énergie renouvelable par exemple).

Les **intentions** portent sur le renforcement des actions déjà établies (AEE, BSE Academy...) et la création de mise en lien d'entreprises (Cluster). L'intensification, l'approfondissement et la diversification des projets de collectes et valorisation des déchets dans un esprit collaboratif (partage de ressources humaines) sont également mentionnés (secteur de la construction, déchets organiques). En parallèle, les dispositifs de regroupement sont également à l'étude (parcs à matières, plateforme facilitant la mise en lien des acteurs (Citydepot).

Cet atelier a mis également en avant les **potentiels** de développement de mise en réseau pour le partage d'informations quant aux possibilités d'échanges de flux de matières, aux bonnes pratiques, aux possibilités de regroupement de services/matières, aux solutions innovantes.

L'aspect d'évolution nécessaire de la législation a également été souligné afin d'accélérer la transition économique vers l'économie circulaire.

Il y a aussi un potentiel important dans la mise en place d'une logistique inverse, mais entraînant la levée d'obstacle : structuration des filières (multiples sources de matières...), mécanisme de suivi et de qualité, niveau de circularité à identifier (réparation, réutilisation, recyclage). Ce potentiel pourrait être facilité par des projets de recherche liés aux différents potentiels de composants/matières à des fins locales en priorité pour nourrir notamment une réflexion territoriale (lien flux-échelle, infrastructures...).

Retour de la séance plénière

Suite à la présentation sur l'économie circulaire à impacts positifs de Lateral Thinking Factory et Greenloop, un questionnaire a été distribué aux participants afin de collecter les actions, intentions et potentialités en lien avec leurs métiers.

Les responsables des secteurs ayant répondu sont tant de l'associatif, du politique, l'économie sociale que des petites entreprises privées. Elles concernent le domaine de la sensibilisation, le partage d'informations, mais également des initiatives concrètes en cours.

Actions menées :

- Innovation sociale en EC ;

- Plateforme d'échanges de matériaux en lien dans le milieu culturel ;
- Valorisation de l'eau de pluie en lien ;
- Projets concrets et mémoire écologie industrielle ;
- Projets de valorisation de liège pour isolants thermiques.

Potentiel :

- Travail pour lever les freins humains pour la mise en œuvre de synergies inter-entreprises au niveau des postes de direction.

Compte-rendu des échanges des 4 workshops

Détail WS 1 Quel mode de gouvernance et de positionnement international de la Région ?

Gouvernance

- Transversalité : besoin de réellement croiser les compétences (éco, envi, emploi, mobilité, territoire)
- Créer une base bruxelloise pour lancer EC (plateforme avec lignes directrices et outils) + planification participative
- Expérience entre 1996 et 2000 : cellule interministérielle de la Région – solidarité urbaine
- Impact territorial et spatial : Agence de Développement Territorial doit jouer son rôle
- Regrouper les forces + besoin hors de la Région
- Structure : éphémère ou pérenne, quel sponsor au gouvernement, quel rôle du CESRBC → cellule qui porte le projet + sponsors politique réuni dans une cellule stratégique
- Besoin de points d'appui/ de structure opérationnelle
- Contractualisation de relations entre les acteurs publics + projets communs dans les contrats de gestion

International

- gouvernance partagée
- réseau et plateforme de réseaux européens dans le domaine de l'EC
- multi-acteurs, multi-stakeholders avec besoin d'une guidance (public)
- dialogue entre les acteurs de la chaîne de valeur
- hiérarchie territoriale (quartier, communes, région, inter-région)
- autorités régionales : acteurs-clés
- innovation dans mode de production et de consommation (rendre une niche –systémique mainstream)
- obligation de gestion des déchets- énergie- eau- matières
- interaction entre les différentes administrations
- Bruxelles reste peu ouverte sur le reste du monde → besoin de s'inspirer des actions concrètes internationales et de collaborer avec le reste du monde

Actions existantes :

Alliance Emploi-Environnement Déchets ; sensibilisation EC lors des accompagnements des entreprises + préparation de la mise en place d'un cluster entrepreneurs verts axés sur des projets

communs d'EC (impulse) ; BWM, ResilientWEB, alimentation durable (BECI) ; dialogue transfrontalier et intersectoriel + échange de connaissance internationale (Architecture Workroom Brussels) ; labellisation/certification de construction durable qui intègre toutes les thématiques, outil de valorisation de matériaux de construction (en développement) avec RF et RW, guide pratique construction et rénovation durable, collaborations interrégionales (IBGE) ; Agendas 21 : soutien/incitation à la mise en œuvre d'actions (réduction déchets, anti gaspillage) ; réflexion et formation des militants sur le modèle de décroissance et d'économie circulaire (FGTB)

Intentions :

Inspiration et peut-être implication dans des projets déposés dans le cadre du programme H2020 sur la thématique EC + implication des grandes entreprises dans les réflexions et les projets EC à Bxl (Impulse) ; séminaires/formations en management environnemental, collaboration entre entreprises d'une même zone (BECI) ; cartographie territoriale/spatiale de possible de l'économie circulaire (Architecture workroom Brussels) ; développement outils concrets d'accompagnement et de monitoring + lien entre EC et EMAS au niveau européen (21 solutions)

Potentialité :

Travail avec toutes les entreprises par zone territoriale (sur le modèle Irisphère) (BECI) ; shift paradigme de gouvernance ; accentuer collaboration entre les thématiques et soutenir des actions collaboratives au sein de l'IBGE et dans la région (IBGE) ; potentiel de l'agriculture urbaine en lien avec nouveau business modèles (IBGE) ; initiatives menées en commun par plusieurs communes ; service développement durable plus transversal dans les communes (intégration de tous les services, y compris l'économie) ; plus de participation dans la stratégie régionale déchets ; menuiserie sociale (recyclage bois à l'échelle du quartier/commune) ; groupe de travail en économie circulaire à BE ; identifier les opportunités et les freins pour les entreprises+ mise en réseau des fonctionnaires de base concernés (fondation pour les générations futures) ; soutenir la démarche à l'échelle européenne.

Liste des présences (animatrice : Marion Courtois, BE)

REBREANU Laura	BECI
DUMONT Julie	Cabinet Fremault
LENAIN Julie	Impulse. Brussels
KAMPELMANN Stephan	VUB
DESSERS Rein	Idea Consult
MICHEAUX NAUDET Philippe	ACR +
SCHIERRIER Nicolas	IBGE
DAVID Nathalie	Commune Saint Gilles
FRIEDLINGSTEIN Sylvianne	Représentation permanente
DURANT Isabelle	PRB (Ecolo)
ALAIME Pascale	IBGE
LAHAYE Marie-Hélène	Conseil économique et social RBC
DENEF Julie	Loci-UCL (faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale, d'urbanisme)
BONNEAU Marcelline	Coduco/ strategic design scenarios
ADMET Jacques	Compagnons dépanneurs
VAN MEESCHE Marcel	21 solutions
HOLVOET Sandrino	Fondation pour les générations futures
MERTENS Philippe	Association de la ville et des communes

VERBEKE Véronique	IBGE
BONNET Françoise	ACR +
LAMBERT Virginie	
DEKKER Hélène	IBGE
BUYSSENS Eric	FGTB
LOUMAYE Serge	PwC
ROELAND Dudal	Architecture Workroom Brussels

Détail WS 2 Quel potentiel d'innovation, d'accompagnement et de financement des entreprises ?

Actions existantes :

- accompagnement des entreprises (par exemple, accompagnement dans le secteur des déchets par Brussels Waste Network ; accompagnement de PME dans l'innovation durable par 21solutions) ;
- actions en termes de recherche appliquée (par exemple, en matière de construction-réemploi (déchets-agroalimentaire → UCL ; projet de transformation de déchets verts en agro-combustible en circuits courts ; recherche ciment non traditionnel)
- actions sur les études conso/marchés/logistique, sur les habitudes de consommation en lien avec l'économie circulaire, la recircularisation des flux sur le territoire
- projets concrets en termes de recirculation des flux (par exemple, menuiserie Molenbeek : revalorise les encombrants ; Nos Pilifs : reprend les déchets verts afin de les valoriser en compost ou bois de chauffage)
- structures existantes pour l'accompagnement et conseils PME (éco-conception, éco-gestion, changement de modèle économique, en énergie renouvelable etc)
- acteurs pour la sensibilisation via séminaires et workshops (sensibilisation PME agroalimentaire et grand public/monde politique au développement durable par Brufotec)
- organismes qui hébergent des start-up liées à l'économie circulaire (par exemple, hébergement de start-up en agriculture urbaine pour favoriser les échanges de flux de matières et d'énergie par GroupeOne-Village Partenaire)

Intentions :

- développer des outils d'accompagnement pour renforcer la dimension économie circulaire avec une volonté de mettre en réseau et de faciliter les synergies d'entreprises en matière d'économie circulaire
- volonté de développer des projets d'innovation collective avec notamment le projet
- volonté de renforcer et d'orienter les politiques vers une vision d'économie circulaire
- mise en réseau/pôle entreprises/incubateur
- innovation collective → recherche action

Exemples d'intentions : intermédiaire de collecte du gisement et organisation/logistique entre commune et partenaire ; incubateurs d'entreprises (accueillir une vingtaine d'entreprises dans des segments liés à l'environnement à partir de septembre 2015) ; développer nouveaux traitements de déchets locaux en RBC, travailler sur des secteurs particuliers (événementiels + bureaux) avec 21 solutions (UEB/BECEI) ; création d'un living lab pour l'alimentation durable (Innoviris) ; 21 solutions : développement de projets : identification de filières, mise en commun d'acteurs (alimentation

urbaine, déchets, etc) + travail sur les faiblesses des entreprises pour modifier leurs business modèles en vue d'une éco-gestion globale ; compost urbain de toiture (Urban factory) ; perdurer l'écoconception (UCM).

Potentiel :

- Quatre filières qui ont été pointées : Déchets/ alimentation/énergie/construction
- Focus sur les TPE et PMES
- Développer des synergies- mise en réseau- structure de l'offre en économie circulaire
- Envie de travailler sur le lobbying législatif pour faciliter les développements au niveau de la législation
- Exemple de potentiel : identification des flux des TPE-PME pour créer de nouvelles opportunités en mutualisation de leur gestion (21 solutions) ; structuration de l'offre → ramener l'info sur un site web avec activités/projet liés ; utilisation déchet (cendres volantes, déchet de construction) (VUB) ; HoReCA : développement d'un pôle bio (nouveau restaurant bio + café) (Hyppodrome de Boitsfort).

WS 3 Quelles évolutions de l'enseignement, de la formation et de la mise à l'emploi ?

- Le problème soulevé est qu'il y a l'enseignement, la formation d'un côté et la réalité de l'autre. Il n'y a pas vraiment des emplois qui existent en économie circulaire. Encore à former ? Liens entre les acteurs de terrains ? Nouveau secteur à construire ? Collaboration interprofessionnelle ? Besoin de plateforme
- Il y a un ensemble d'université européenne qui s'est déjà positionné. Il y a une nécessité de la part des universités belges de faire pareil. Il est important de faire percoler les données d'économie circulaire, dans les différentes facultés. Il existe un master en gestion technique de gestion durable des bâtiments ; Bruxelles doit se positionner. → création d'un master interuniversitaire ?
- Question de la mise à l'emploi des nouvelles filières créées par l'économie circulaire : peu de d'entrepreneurs mettent le pied à l'étrier.
- Création d'une formation post-master en économie circulaire (quel financement ?).
- Nécessité d'une décision stratégique des universités pour inclure l'économie circulaire dans les formations universitaire.
- Economie circulaire doit être enseigné transversalement dans les cursus d'enseignement.
- Le doctorat doit être poussé pour étudier cette thématique transversale.
- Sensibiliser les quidams à l'indépendance pour la réparation : économie circulaire domestique.
- Connecter l'économie circulaire de l'échelle locale à l'échelle macro.
- Economie circulaire = revenus circulaires ?
- Opportunité du besoin, d'un centre de recherche transdisciplinaire et trans-universitaire en recherche action sur la filière de conception (design).
- Envisager les emplois avant forcément la formation. La création de l'emploi est primordiale pour générer l'intérêt de la formation.
- Créer des formations qui rencontrent les profils des métiers demandés

- Former les ingénieurs architectes à la compréhension des filières desquelles sont issus les matériaux qu'ils mettent en œuvre dans leurs projets.
- Multiplier les espaces pour favoriser les liens innovations (socio-technique) du « terrain » avec la « recherche » (université) pour valider/enrichir

Actions en cours :

Intégration éco-conception dans cursus design + mise en place d'un pôle éco design (Mad Brussels) ; formation multidisciplinaire des ingénieurs-architecte, des recherches sur la thématique augmentent (ULB – Polytechnique) ; stage en entreprise, école « Arts et métiers » + TFE (sur l'obsolescence programmée et l'observatoire de la réparation, récupération, recyclage) (Repair café) ; collaborer avec de nouveaux partenaires pour créer de nouvelles formations adaptées aux chercheurs d'emploi bruxellois (VDAB Brussel) ; présence de l'économie circulaire dans certains cours mais basé sur l'intérêt individuel des profs (UCL) ; accompagnement d'entrepreneurs verts (notamment dans la BSE Academy) + intégration de la dimension systémique dans la création d'entreprise (ICHEC-PME).

Intentions :

Mise en place d'un centre de ressources sur l'éco-design pour tous les acteurs concernés : designers, étudiants, industriels, etc. (Mad Brussels) ; formation citoyenne de la réparation donné par des professionnel ou en cours de professionnalisation (Repair café) ; réflexion sur la faisabilité de lancer une agence d'emploi destinée aux 45+ (demandeurs d'emploi ou en activité professionnelle) (Mediors Job coaching Group) ; recherche de projets de création d'entreprise en éco-circulaire, recherche de partenaires (ICHEC-PME) ; intégration progressive notions/compétences dans le domaine de l'éco-construction + déconstruction sélective et re-valorisation des déchets de construction (Mission locale Bruxelles).

Potentiel :

ULB en matière de recherche ; formation de designers qui travaillent en amont de la chaîne de valeur pour faciliter l'économie en aval (Mad Brussels) ; création d'un centre de recherche sur l'économie circulaire ; création d'une bibliothèque de matériaux ; former les créateurs d'entreprise dès le départ en éco-circulaire + former les entrepreneurs existants dans ces nouveaux outils (ICHEC-PME).

WS 4 : Quelle nécessité de (re)localisation de l'économie et de l'intégration de la logistique (inverse)?

Initiatives :

Accompagnement des entreprises dans les technologies vertes ; accélération BSE Academy ; mise en place de réseau d'innovation dans le cadre de l'Alliance Emploi-Environnement ; mise en relation des entreprises avec les acteurs bruxellois ; accès financement européen (H2020, etc) ; promotion de la 2^{ème} vie des objets et produits (PC, etc) ; inspirer porteurs de projets, début de connexion entre entreprises locales de quartiers

Alimentation Durable : distribution des invendus de fruits et légumes vers l'aide alimentaire et compostage des déchets (partie des invendus qui ne peuvent pas être consommés) (Mabru) ; valorisation invendus alimentaires (Re-fresh) ; formation des demandeurs d'emploi dans le maraichage écologique et les produits sont destinés aux bénéficiaires du CPAS Etterbeek (Mission locale Etterbeek) ;

Réemploi : entreprises économie sociale font déjà du réemploi ; activité de déconstruction et de revente de matériaux réutilisable en RBC (chantier actuel : ancien siège Fortis) (asbl Rotor) ; collecte et valorisation / recyclage de papier, métaux, bois+palettes, cartouches/munitions, piles, réhabilitation de vieux bâtiments, eau chaude solaire, eau de pluie WC, châssis (Fedesco)

Logistique inverse : mise en place d'un réseau de logistique urbaine intelligente (citydepot)

Intentions :

Renforcement des actions déjà entreprises AEE + BSE Academy+ collaborations ; accompagnement plus technique sur l'économie circulaire ; mise en place d'un cluster sur l'économie circulaire pour favoriser les échanges de flux ;

Réemploi : collecte et valorisation /recyclage déchets alimentaires, déchets verts, partage ressources humaines (Fedesco) ; projet de recherche sur le réemploi non-destructifs des matériaux de construction (Opalis , asbl Rotor) ; développement de la notion « parc à conteneur », stock tampon de ce qui sort de la ville comme « déchet » pour y retourner via première transformation+ plateforme facilitant le contact entre les acteurs (Citydepot)

Potentialités :

- Besoin d'une plateforme qui aurait plusieurs rôles :
 - centraliser, standardiser et structurer l'information qui permettent d'avoir une connaissance sur les flux, une traçabilité matière,
 - mise en commun, mise en réseau, sensibilisation via échanges de bonnes pratiques, via transmission de la connaissance, échange de savoir entre les entreprises
 - collectiviser (par exemple, les collectes de déchets qui opèrent de manière différente et qui ont tout intérêt à mutualiser parfois)
- multi-acteurs, apport de communiquer les solutions qui existent
- législatif : mise en commun entre les acteurs opérationnels et les acteurs amenés à définir les législations pour travailler le plus en amont possible →co-construction de la législation
- beaucoup de questions et de potentialités en matière de logistique et de circularisation : question de logistique inverse, collecte de ressources et de déchets, questions autour de ces flux (comment contrôler cette collecte ? l'exemple des bulles à verre pillées car ces flux acquièrent de la valeur, une fois que le flux déchet sera reconnu une véritable ressource, il y aura pas mal de mécanismes à mettre en place pour pouvoir la contrôler ? Comment gérer ce flux qui dévient un bien économique ?
- Parler de la logistique inverse, multiplicité des gisements potentiels du bien réutilisable (différents flux qu'il serait intéressant de faire entrer dans cette question d'économie circulaire)
- Des projets de recherche et de mise en application de tout ce qui est d'abord valorisation réemploi pour développer une économie plus locale, ensuite recyclage
- développer une vision pour Bxl (réflexion sur l'aménagement du territoire, quel flux est traité à quelle échelle ? Quelles sont les infrastructures nécessaires ? Globalement, qu'est-ce qui est faisable sur Bxl, etc)→ vision intégrée
- dans les potentialités et les activités actuelles : grand enjeu pour permettre à l'activité économique de rester sur le territoire bruxellois : relocaliser les infrastructures→ permettre les acteurs éco d'avoir un espace → rendre Bxl accessible aux acteurs économie circulaire → politique cohérente en matière d'aménagement du territoire (superficie et localisation des activités de recyclage, réemploi, etc)

Vision intégrée du métabolisme urbain ; augmenter la compétitivité de l'économie bruxelloise ; améliorer les interactions entre les différents acteurs ; cadre législatif pour mieux encadrer l'économie circulaire ; développer la mixité fonctionnelle du territoire/immobilier

Réemploi : stimuler l'apparition de nouvelles filières de réemploi des matériaux de construction spécifiques au milieu urbain (asbl Rotor) ; utilisation du biogaz issu traitement des eaux usées, déchets ménagers, déchets verts comme carburant pour le transport (Sumy) ; démantèlement-dépollution DEEE → création d'emploi personnel peu qualifié +mieux structurer la logistique ; meilleure organisation collecte de déchets ; identifier les flux réels ressources collectés par les communes ;

Sensibilisation : conscientisation des porteurs de projet en architecture à la question de l'EC ;

Législation/réglementaire : faciliter l'obtention de permis d'environnement pour les entreprises voulant se lancer dans une optique d'économie circulaire

Liste des présences (animatrice : Cordelia Orfinger, Ecores)

KESTEMONT Bruno	DGS- Statistics Belgium
WOUTERS Isabelle	A.C. Ixelles
ZARWELO Marta	INCC
DEHAN Didier	INCC
NARALINGOM Anthony	Impulse. Brussels
LOVENS Philippe	City Dépôt
PATRIS Cécile	Ressources asbl
DUMONT Chantal	CPAS Bruxelles/ Agenda 21
JAIME Esteban	Bruxelles Ville /Agenda 21
PILLEN Peter	Brat sprl
CHAPUT Isabelle	RDC environnement
CRAHAY Antoine	Citytools sprl
BILLIET Lionel	Rotor asbl
BOULBAYEM Hinde	SUMY sprl
VANDEBOSSHE Caroline	Brussels Recycling Metal sa
CLAEYS Sanne	Architecture workroom Brussels
VANDERNOOT Vincent	Village Partenaire
RENSON Marc	Citydev
DE GREEF Ronald	Les ateliers des Tanneurs
DE TANGHE Valérie	Port de Bruxelles
STRACK Sarah	IBGE
SCHAAR Céline	IBGE